

MTA
Doktori Értekezés

**SZŐLŐALANYOK EGYES FIZIOLÓGIAI
JELLEMZŐINEK ÉS BIOTIKUS TÉNYEZŐINEK
ÉRTÉKELÉSE**

Dr. Kocsis László
a mezőgazdasági tudomány kandidátusa

Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Kertészeti Tanszék

Keszthely
2010

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS, A TÉMAVÁLASZTÁS JELENTŐSÉGE.....	4
2. TUDOMÁNYOS ELŐZMÉNYEK.....	9
2. 1. A járulékos gyökérképzés sajátosságai	9
2.1.1. Járulékos gyökérképzés szerepe szőlőnél	9
2.1.2. A járulékos gyökér sejttani és szövettani eredete	11
2.1.3. Belső és külső növényi növekedést szabályozók	12
2.1.4. Szervetlen vegyületek és ásványi tápanyagok	16
2.1.5. A szén allokációja és a járulékos gyökérképződés	16
2.1.6. A rügyek szerepe a járulékos gyökérképződésben	18
2.2. A magyarországi szőlőgyökértetű populáció változékonysága	20
2.2.1. A szőlőalanyok levelén megtalálható szőlőgyökértetű-populáció	21
2.3. Szőlőalany vesszők termelésének egyes kérdései	22
2.3.1. A szőlőalanyvesszők betakarításának optimalizálása	22
2.3.2. Az alanyvesszők szénhidráttartalmának változása a tárolás alatti időszakban	23
2.4. Alany-nemes kölcsönhatás	25
2.4.1. Alany-nemes kölcsönhatás fehérbort adó fajták esetében	25
2.4.2. Alany-nemes kölcsönhatás vörösbort adó szőlőfajták esetében	26
3. A KUTATÓMUNKA CÉLKITŰZÉSEI.....	28
4. A CÉLKITŰZÉSEK MEGVALÓSÍTÁSÁNAK KÖRÜLMÉNYEI.....	30
4.1. A rügyek szerepének vizsgálati anyaga és módszere a járulékos gyökérképződésben	30
4.2. Magyarországi szőlőgyökértetű kolóniák életképességének vizsgálata	33
4.2.1. A szőlőalanyok levelén megtalálható szőlőgyökértetű-populáció vizsgálatának anyaga és módszere	34
4.2.2. A szőlőalanyok szerepe a szőlőgyökértetű-populáció fejlődésében	35
4.3. Szőlőalanyvesszők minőségét meghatározó vizsgálatok anyaga és módszere	37
4.3.1 Vesszőbetakarítás hatásának vizsgálata	37
4.3.2. Az alanyvesszők szénhidráttartalom-változásának a tárolás alatti időszakban történő vizsgálatának anyag és módszere	37
4.4. Szőlőalany – nemes kölcsönhatás vizsgálatok anyaga és módszerei	38
4.4.1. Fehérbort adó fajták vizsgálata	38
4.4.2. Vörösbort adó fajták vizsgálati körülményei	39
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....	41
5.1. A járulékos gyökérképződés	41

5.2. Magyarországi szőlőgyökértetű-kolóniák életképesség vizsgálatának eredményei	57
5.3. A szőlőalanyok levelén megtalálható szőlőgyökértetű-populáció eredete és alakulása	63
5.4. A szőlőgyökértetű-populáció fejlődésének alakulása szőlőalany fajtákon	70
5.5. A szőlőalanyvesszők betakarításának optimalizálása	74
5.6. Az alanyvesszők szénhidráttartalmának változása	80
5.7. Szőlőalanyok hatása extrém időjárási körülmények között fehérbort adó fajtákon	87
5.8. Alany-nemes kölcsönhatás vörösbort adó szőlőfajták esetében	94
6. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK.....	101
7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	107
8. A FELHASZNÁLT FORRÁSMUNKÁK	111

1. Bevezetés, a témaválasztás jelentősége

Napjainkban a Föld öt kontinensén közel nyolcmillió hektáron folyik szőlőtermesztés. A *Vitis vinifera* L. faj fajtáira épített szőlőtermesztési kultúra alapja a szőlőalanyok használata (Pongrácz, 1983). Az 1800-as évek végétől, a szőlőgyökértetű (*Daktulosphaira vitifoliae*, FITCH) európai pusztításától kezdődően kényszerültek a szőlőtermesztők az alanyfajták használatára. Ez az egyetlen kártevő a szó szoros értelmében véve **gyökeresen** megváltoztatta szőlőtermesztésünket.

A szőlőtermesztőnek, ha szőlőgyökértetűre nem immunis talajon (80%-nál alacsonyabb kvarc tartalom, 1%-nál magasabb humusztartalom) gazdálkodik, el kell döntenie, hogy a rendelkezésre álló szőlőalanyok közül melyiket kívánja használni. Ennek megválasztása nagyon sok tényezőtől függ, melyek kapcsolódnak elsődlegesen a talaj tulajdonságaihoz, továbbá a helyi klimatikus tényezőkhöz, a nemes fajtához, a termesztési célhoz, a metszéshez és a művelés módhoz. Nincsenek univerzálisan használható szőlőalanyaink, amelyek minden helyi körülményhez megfelelőek lennének, ezért megválasztásuknál komplexen kell nézni a tényezőket, és azok alapján kell döntenünk.

Az alanynemesítésben elsődlegesen felhasznált szőlőfajok a következők:

- *Vitis riparia* Scheel.- legkorábban érleli a vesszőjét, könnyen gyökereztethető, gyökere a filoxérának ellenáll, lombozata fogékony, hideg tűrőképessége kiváló, szárazságra nagyon érzékeny.
- *Vitis rupestris* Mich.- gombabetegségeknek ellenálló, filoxéra rezisztens, szárazságra érzékeny, mésztűrőképessége gyenge.
- *Vitis berlandieri* Plan. - vesszőjét a legkésőbb érleli, a filoxérának, valamint a gombabetegségeknek ellenálló, kiváló a mésztűrő-képessége, nehezen gyökereztethető.
- *Vitis vinifera* L.- szárazság-, mész- és sőtűrő-képessége kiváló, könnyen szaporítható, filoxéra kártételére, gombabetegségekre nagyon fogékony.

Az első három faj észak-amerikai származású, elterjedési areájuk eltérő. A *Vitis riparia* Scheel. elsősorban a keleti partvidék folyó völgyeiben, a 3 faj közül legnagyobb kiterjedésű területeken, a *Vitis rupestris* Mich. a keleti partvidék dél-nyugati területein, a *Vitis berlandieri*

Plan. pedig elsősorban Texas sziklás vidékein található meg. A felsorolt tulajdonságaik több ezeréves egyedfejlődésük alatt alakultak ki.

A *Vitis vinifera* L. eurázsiai - köznap szőhasználatban elterjedt - európai nemes szőlő. Az alanyok előállításához a fentiekben említett kiváló tulajdonságai miatt használták fel.

Természetesen e négy szőlőfajon túlmenően más, elsősorban észak-amerikai szőlőfajokat (1. táblázat) is felhasználtak a szőlőalanyok nemesítése során (Galet, 1998).

1. táblázat. Az alanyfajta-nemesítésben felhasznált észak-amerikai szőlőfajok, fajsorozatok szerinti csoportosításban (Galet, 1998)

Labruscae	Cinerascentes
<i>V. labrusca</i> Linnaeus	<i>V. berlandieri</i> Planchon
Labruscoideae	<i>V. cordifolia</i> Michaux
<i>V. californica</i> Bentham	<i>V. cinerea</i> Engelman
<i>V. caribaea</i> de Candolle	Rupestres
<i>V. coriacea</i> Shuttleworth	<i>V. rupestris</i> Scheele
<i>V. candicans</i> Engelman	<i>V. monticola</i> Buckley
Aestevales	Ripariae
<i>V. lincecumii</i> Buckley	<i>V. riparia</i> Michaux (<i>V. vulpina</i> Linnaeus)
<i>V. bicolor</i> le Conte	<i>V. rubra</i> Michaux
<i>V. aestivalis</i> Michaux	Subgenus Muscadinia
Arachnoideae	<i>V. rotundifolia</i> Michaux
<i>V. champini</i> Planchon	
<i>V. arizonica</i> Engelman	

A talaj elsődleges hatással van a szőlőre a szerkezetén, víz- és tápanyag-szolgáltató képességén, a benne élő szervezeteken (mikroszervezetek, gombák, rovarok stb.) keresztül (Pongrácz, 1983). A legfőbb funkciója a szőlőtőke gyökérrendszerének - melyet oltványok esetében az alanyok fejlesztenek - a víz- és a tápanyagok felvétele, transzlokációja, szintézise és anyagcseréje a növény növekedési anyagainak és tárolója a szénhidrátoknak (Richards, 1983). A különböző fajokból származó szőlőalanyok, vagy ezek felhasználásával előállított fajták eltérő gyökérrendszerűek, mely megnyilvánul az összes gyökértömegben, valamint a méretüket illetően a különböző talajszelvényekben (Perry et al., 1983; Southey és Archer,

1988). Más kísérletben, melyet *Vinifera* eredetű fajtákkal végeztek, megállapítást nyert, hogy a gyökér növekedése és elágazása szempontjából a közeg fizikai tulajdonsága meghatározó lehet. Mindenekelőtt a talaj tömödöttsége és a talajellenállás szabja meg a gyökér növekedési ütemét, ezáltal tömegét és felületének kapacitását (Swanapoel és Southey, 1989; Polyák et al. 1992).

A szőlőgyökértetű (filoxéra) mindig jelen van ültetvényeinkben. Ugyanúgy megtalálható az oltvánnyal telepített ültetvényekben, mint az alanyültetvényekben, csak eddig még nem okozott gazdasági kárt. Mindezek ellenére lehet saját gyökéren telepíteni európai nemest, ha a talajunk jelentős szilikáttartalommal rendelkezik, a teljes agyag+humusz+alluviális összetevők aránya kisebb, mint 5%. Ennél magasabb %-ban jelenlévő összetevők esetében, illetve ha a talaj agyagtartalma eléri a 7%-ot a szőlőgyökértetű képes a talajban a gyökeret fertőzni, tehát **alanyt kell használnunk!**

Az alanyok között a filoxéra-tűrésben jelentős eltérések mutatkoznak. A *Vitis vinifera* L. felhasználásával előállítottak között vannak fogékonysággal jellemezhetők – a *vinifera* – *rupestris* hibridek közül az '1202 Couderc', az 'Aramon-Rupestris Ganzin No.1'; a *vinifera-riparia* hibridek közül a '26 Geisenheim', a '143 Millardet'; a *labrusca-riparia* származású 'Vialla' alanyok – és vannak viszonylag magas rezisztenciával rendelkezők, elsősorban a *berlandieri-vinifera* származékok, mint a 'Chasselas x Berlandieri 41 B', a 'Fercal', a 'Georgikon 28'. Ez utóbbiak nagy jelentőséggel bírnak a magas mésztartalmú területeken történő telepítések esetében.

Mivel Magyarország prémium szőlőtermelő területei nagyon sok esetben magas mésztartalmú talajokon találhatók, ez az egyik legfontosabb tényező az alany megválasztásánál. Az aktív mésztartalom alapján lehet eldönteni, hogy milyen alanyfajtát kell használnunk a területünkön. Galet (1947) által készített skála alapján az aktív mésztartalom figyelembe vételével érzékeny, közepesen mésztűrő, magas mésztűrő csoportokat képezhetünk az alanyokból.

Néhány szőlőtermő területen a talaj nem, vagy csak kis mértékben tartalmaz meszet, ezzel ellentétben a talajunk savas, alacsony pH-val jellemezhető. A pH-értéket meszezéssel mindenféleképpen 5,8 érték felett kell tartanunk, hogy szőlőt termeszthessünk.

Az alacsony pH-val rendelkező területeken a '196.17 Cl' díszlik a legjobban, míg a legérzékenyebb a '99 Richter'.

A szárazságtűrő-képesség egyre fontosabb lesz az alanyfajták megválasztásában. A legszárazabb talajokra elsősorban a *berlandieri* x *rupestris* hibrideket ajánlhatjuk, a '110 Richter', a '140 Ruggeri', az '1447 Paulsen' ilyen alanyok, valamint a *berlandieri* x *vinifera* hibridek közül a 'Georgikon 28' alanyfajtát. A szárazságra a legérzékenyebbek a *riparia* x *rupestris* hibridek, a '3309 Couderc', a '101-14 Mgt' és a 'Schwarzmann'. Míg a *berlandieri* x *riparia* hibridek általános tűrőképességgel rendelkeznek a szárazságra vonatkozóan, mint, a 'Teleki 8B', a 'Teleki-Kober 5BB', a '420 A', a 'Teleki 4A SO4', a 'Teleki-Kober 125 AA' és a 'Teleki 5C'. Mivel az alany mellett a nemes a másik komponens, érdemes figyelmet fordítanunk arra, hogy azokon a területeinken, ahol az aszálykár gyakorisága nagy, a nemes is szárazságtűrő legyen.

A szőlő nem szereti a 'lábvizet', a magas talajvíztartalmú területek nem alkalmasak szőlőtermesztésre. Ha mégis előfordul a területen egy-egy ilyen kedvezőtlen tulajdonsággal rendelkező talajfolt, elsősorban meliorációval tudunk rajta segíteni. Az alanyok közül a sekélyen gyökerező 'Riparia portalis', a '3306 Couderc' és az '1616 Couderc' alanyok segíthetnek, de feltétlenül kerüljük a 'Rupestris du Lot', a '3309 Couderc', a '420 A', a 'Chasselas x Berlandieri 41 B' használatát.

A tápanyagok felvételében az alanyoknak nagy szerepük van. Hazai ültetvényeinkben a Mg hiány nagyon gyakran előfordul, melynek elsődleges oka a helytelen K:Mg arány kialakulása. Természetesen ezt az állapotot helyes tápanyag-utánpótlással tudjuk megszüntetni. Az alanyokkal is van lehetőségünk az ilyen körülményekhez történő alkalmazkodásra. A Mg-hiányra rendkívül érzékeny a 'Teleki-Fuhr SO4', a 'Fercal' valamint a 'Teleki 5C'. Ezekkel ellentétben a 'Georgikon 28', a 'Georgikon 103', a '140 Ruggeri', az '1103 Paulsen' tűrik a legjobban a Mg hiányt. A nemes fajtának, csakúgy, mint a szárazságtűrő-képesség esetén, nagy szerepe van a hiánytünetek kialakulásában, ezért a fokozottan érzékeny fajtákat ('Olasz rizling', 'Sauvignon blanc', 'Piros tramini', 'Fűszeres tramini', 'Cabernet sauvignon', 'Cardinal') célszerű az előbb felsorolt, jó abszorpcióval rendelkező alanyokra oltani.

Az alanyok növekedési erélyében jelentős eltérések vannak, azonban ezek a különbségek nem feltétlenül jelennek meg a szőlőültetvényben, mert nagymértékben függ a nemes fajtától és az ültetvény más adottságaitól is. Termékenyebb talajon, ideális tápanyag ellátottsági körülmények között a szőlőtőkék növekedése erőteljesebb, mint sekély, tápanyagban szegény talajon. Az erőteljesebb növekedési eréllyel rendelkező nemes fajta a különböző alanyokra

oltva is erőteljesebb növekedésű lesz, mint egy gyengébb növekedésű. Mindezek ellenére az alanyaink növekedési erélyre gyakorolt hatásában különbséget tudunk tenni. Rendkívül erőteljes növekedést indukál a 'Rupestris du Lot', a '99 Richter', a '110 Richter', az '1103 Paulsen', a 'Fercal', a 'Teleki-Kober 5BB', átlagos növekedési erélyű tőkét kapunk a '3309 Couderc', a 'Teleki 5C', a 'Teleki 4A SO4', a '140 Ruggeri', a 'Börner' alanyokon, míg gyengébb növekedést indukál a nemes fajtán a 'Teleki 8B', a '101-14 Mgt' és a 'Georgikon 28'.

A termés mennyiségét elsősorban a termesztett nemes fajta, a művelésmód, a metszésmód és a terület adottságai határozzák meg. Azonos rügyterhelés mellett a generatívabb nemes fajta nagyobb termésmennyiséget eredményez, mint a kisebb rügytermékenységgel jellemezhető. A termésmennyiség eddigi eredményeinket figyelembe véve az adott évjárat hatásaitól nagyon nagymértékben függ (Kocsis, 1998). Mindezek ellenére az alanyok kismértékű befolyásoló hatását tapasztaltuk és megállapítottuk, hogy alany-nemes kombinációnként eltérően ugyan, de lehet termésfokozó hatásuk. A 'Teleki-Kober 5BB', a '140 Ruggeri', a 'Fercal' és a 'Georgikon 28' mutatott ilyen hatást.

A termésmennyiség és -minőség közötti összefüggéseket részletesen tanulmányozták szőlőültetvények esetében és leegyszerűsítve két fő megállapítás körül csoportosulnak a kutatók. Az egyik szerint, ha a termésmennyiséget növelem, akkor a minősége csökkenni fog, míg a másik szerint nem a növekvő termésmennyiség a minőséget befolyásoló elsődleges tényező. Véleményünk szerint Negrul (1961) állítását lehet követni ebben az esetben, ami szerint a termés mennyiség és minőség közötti összefüggés nem állandó a szőlő esetében. A szőlő minősége növekvő termés mennyiség és csökkenő termésmennyiség mellett is lehet behatárolt. A nagyon sok tényező közül, ami a mennyiség és minőség harmóniájának a kialakítását teszi lehetővé, említhetjük a szőlőültetvény földrajzi elhelyezkedését (Branes et al., 1980), a dűlőválasztást (Iacono et al., 2000), az évjáratot (Diófási, 1985), az alkalmazott termesztéstechnológiát (Carbonneau, 1990), a betakarítás idejét (Ediger et al., 2000), a szőlő egészségi állapotát (Ribéreau-Gayon et al., 2000) és az oltványt, ami a legtöbb esetben áll az alanyból és a ráoltott nemesből (Kocsis, et al., 2004).

2. Tudományos előzmények

2. 1. A járulékos gyökérképzés sajátosságai

2.1.1. Járulékos gyökérképzés szerepe szőlőnél

A járulékos gyökerek eredetüket tekintve is különböznek a főgyökereken képződött oldalgyökerektől, mivel a vessző szövetéből fejlődnek és nem a gyökérből. Járulékos gyökerek a hajtások széles szöveti skálájából képződhetnek a fás növények esetében (Lovell és White, 1986). A járulékos gyökérképződés indukálása a szövetben található komponensek által szabályozott, növényi növekedési regulátorokkal (mint az auxinok és citokininek), nitrogén tartalmú vegyületekkel (mint a spermine és spermidine), és szénhidrátokkal, melyek genetikailag rögzített tulajdonságok (Haissig, 1974; Kozlowski, 1992; Friend et al., 1994; Howard, 1994). A járulékos gyökérképződés akkor került az érdeklődés középpontjába, amikor a fás növényeket kereskedelmi méretekben kezdték szaporítani. Jó néhány kiváló könyv, áttekintő tanulmány készült a járulékos gyökérképzés kémiai, környezeti és genetikai háttéréről fókuszba állítva a termesztett fásszárú kultúrnövényeinket (Davis et al., 1988; Davis és Haissig, 1990; Davis és Haissig, 1994; Howard, 1994; Altman és Waisel, 1997). Először áttekintést nyújtunk a fás dugványoknál már megismert környezeti és kémiai szabályozásról, kitérve a félfás *Vitis* nemzetségre tett megállapításokra a járulékos gyökérképződésre vonatkozóan. Eredményeinket az 5.1. fejezetben mutatjuk be a téli rügy szerepét illetően, mely szerint a szőlőalanyoknál elősegíti vagy gátolja a járulékos gyökérképződést, mely tulajdonságukban jelentős eltéréseket tapasztaltunk.

A tudományos nevezéktant illetően a járulékos gyökérképződést használjuk az írásunkban mindenütt, megjegyezve, hogy ez alatt értjük az iniciálást, a primordium képződést, a primordium iniciálást és ezen kifejezéseket váltogatva is egyenértékűként alkalmazzuk. Tesszük mindezt azért, mivel általános terminológia ezen a területen soha nem alakult ki (Lovell és White, 1986; Haissig, 1974; Davis és Haissig, 1990), de figyelembe vesszük Gaspar et al. (1997) és de Klerk et al. (1999) munkáját a sejtindukció, az iniciálás és a kifejeződés fiziológiai fázisait illetően a járulékos gyökérképződésre.

Fás szárú növények vesszői képezték a legtöbb kutatást a járulékos gyökérképződésre vonatkozóan. Nagy és növekvő számú információ áll rendelkezésre különböző fontos termesztésbe vont keményfájú, illetve félkeményfájú nemzetségek járulékos gyökérképzésére beleértve a *Citrus*, *Eucalyptus*, *Hedera*, *Juglans*, *Malus*, *Populus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Salix* és *Vaccinium* nemzetségeket.

Ennek az írásnak nem lehet a célja, hogy az összes ezzel kapcsolatos információt teljeskörűen tárgyalja, de azokat a megállapításokat, amelyeknek egyértelmű egyetemleges az élettani vonatkozása, valamint a szőlővel kapcsolatosak, tárgyaljuk. Mindehhez hozzáadva tárgyaljuk a rügyek meglétének, vagy eltávolításának hatását a járulékos gyökérképzésben nem csak a szőlőre, hanem más fajok nemzetségeire vonatkozóan is.

A fásszárú növények nemesítési programja, beleértve a szőlőt is, időigényes a lassú fejlődésük és hosszú generációs idejük miatt (De Klerk et al., 1999). A *Vitis vinifera* fajtái hímnős virágúak és öntermékenyülők, de kereszteződnek a fajon belül és a rokon fajokkal is (Olmo, 1976). Egy kiválasztott tulajdonság keresztezéssel történő bevitele az alanyfajtába (például a mésztűrőképesség a *V. vinifera*-ból), mialatt a visszakeresztezést a korábbi jó tulajdonságok megőrzése céljából el kell végezni (például a szőlőgyökértetű-rezisztencia megőrzése) 25 évet vesz igénybe (Ravaz, 1897), és még lehet, hogy így sem sikerül (Lider, 1957; Lider, 1958). A borszőlő, amely az összes szőlőtermesztés 80%-át teszi ki századokon keresztül vegetatív úton került szaporításra (Meredith, 2000). A járulékos gyökérképzés tehát központi kérdése a szaporításnak.

A járulékos gyökérképzés kutatása két ok miatt lassult le az elmúlt időszakban: 1) a biokémiai anyagok, fehérjék és más fiziológiailag fontos komponensek kinyerése vizsgálat céljából a fásszárú növényeknél jelentős kihívás és mindig van egy bizonytalansági tényező a kinyerési folyamatban; 2) a növények lassú növekedése miatt komplikált állandó és pontosan megismételhető kísérletet végezni, beállítani. Ezeket a hatásokat mindig figyelembe kell venni, amikor a járulékos gyökérképződés vizsgálatát értékeljük a szőlőnél. Molekuláris genetikai megközelítéssel a kutatások ezen a területen is felgyorsulhatnak (Haissig, 1994).

A szőlőre vonatkozó járulékos gyökerek képződését tanulmányozó kutatások a 19. században teljesen hiányoztak. Jó néhány tényező hozzájárult ehhez. A *V. vinifera*, amely a legfontosabb *Vitis* faj, kiválóan gyökerezik. Más szőlőfajokkal nem foglalkoztak addig, amíg a szőlőgyökértetű a 19. században ki nem pusztította a saját gyökéren termesztett szőlőt Európában és Észak-Amerika nyugati felén (Ordish, 1987).

A rezisztens alanyokra való oltás jelentette az egyetlen megoldást (Ravaz, 1897). Az észak-amerikai szőlőfajokat nehéz volt szaporítani a gyenge gyökeresedő-képességük miatt, különösen a *V. berlandieri* -t, de mégsem került a gyökeresedő-képesség a kutatások középpontjába. Oka az lehetett, hogy keresztezték könnyen gyökeresedő *Vitis* fajokkal, mint a *V. riparia*, *V. rupestris* és néhány esetben a *V. vinifera*-val, megnövelve így a gyökeresedő-képességet (Olmo, 1976). A keresztezésekkel kapott jobb eredmény felülírta azt, hogy a járulékos gyökérképzés mechanizmusát megismerjék a szőlőnél. A fásszárú növényekre jellemző a széles genetikai háttér (Haissig et al., 1992; Barlow, 1994; Friend et al., 1994) és ez igaz a szőlő fajokra és a közöttük létrehozott hibridekre is.

A szőlőfajokra és hibridjeikre vonatkozóan az információk nem terjedtek el széleskörben. A legtöbb vizsgálatot azokon a szőlőfajokon, és azokon az alanyfajtákon végezték, amelyek a kereskedelmben fontos szerepet játszottak (Galet, 1988). Az eredményeket tudományos lapokban, konferenciákon, brossurákban publikálták, vagy szájról szájra terjesztve kerültek a szőlőtermesztők birtokába. Nem kevesebb, mint 12 nyelven közölték ezeket. Ismeretünk szerint, elsőként mi gyűjtöttük össze ezeket az információkat a szőlőre vonatkozóan.

2.1.2. A járulékos gyökér sejttani és szövettani eredete

A zöld és fás dugvány kifejezést váltakozva használjuk ebben a fejezetben. Lényeges ez mert a vessző, amiből a fás dugvány készül, a tavasszal fejlődésnek indult rügyből képződött hajtás elfásodását követően beérett, fás, levelek nélküli nyugalomban lévő szár (Mullins et al., 1992), amíg a zöld dugvány a növekedésben lévő hajtásról megszedett, nem fásodott, nyugalmi szakaszon át nem esett ezért fiziológiailag megkülönböztethető. Ehhez a komplexitáshoz még hozzájárul, hogy a különböző környezeti tényezők befolyásolják a nyugalmi időszakot. A *V. riparia* és a *V. X labruscana* fotoperiodus, míg a *V. vinifera* az alacsony hőmérséklet miatt vonul nyugalomba (Fennell és Hoover, 1991; Wake és Fennell, 2000). A legtöbb fásszárú növény nyugalomba vonulása nem teljesen feltárt.

A szőlővessző nem tartalmaz járulékos gyökérkezdeményt (van der Lek, 1924; Kocsis nem publikált adat), mint ahogy ez megtalálható a *Salix* (Carlson, 1938; Haissig, 1970), a *Malus* (Swingle, 1927) és más fásszárú taxonoknál (Lovell és White, 1986). A járulékos gyökerek a szőlővessző esetében a bélsugár körül található szövetekben meginduló sejtosztódással jönnek

létre (van der Lek, 1924). Van der Lek (1924) úgy gondolta, hogy a kallusz-szövetből alakulnak ki a járulékos gyökerek. Megfigyelte a kallusz szövetekkel való szoros összefüggést, de feljegyezte, hogy a kallusz előbb jelent meg, mint a járulékos gyökér kezdeménye képződött. Favre végezte el az első részletes vizsgálatot és írta le, hogy az interfascikuláris osztódó szövetből kiinduló sejtosztódással jön létre a szőlővesszőn a gyökér (Favre és Médard, 1969; Favre, 1973). A bélsugarakból kiinduló gyökér „sorok” száma állandó van der Lek (1924) megállapítása szerint. Egy második fázisában a járulékos gyökérképződésnek meghatározásra került, hogy a periklinális osztódást az osztódó szövetben egy harmadik lépés követi a morfogenetikai szerveződés (Favre, 1973). Végül a negyedik morfológiai fázis került meghatározásra a szervezett gyökér-merisztémának a megjelenésével (Favre, 1973).

Ezek a pontatlanul megfogalmazott fázisok nagyon hasonlóak a közvetlenül az osztódó szövetből szerveződő gyökér-merisztémoidokhoz, vagy közvetve a kallusz-szövetből való gyökérfejlődésre a *Juglans regia* esetében (Falasca et al., 2000). A Favre (1973) által meghatározott fázisok közel állnak más fásszárú növényeknél megállapított járulékos gyökérképződéssel (Blakesley et al., 1991; Altamura, 1996; Ballester et al., 1999). Az utóbbi időben a járulékos gyökér morfogenetikai fejlődésének tanulmányozása átcsúszott a molekuláris genetikai vizsgálatok irányába az indukció, iniciáció és génkifejeződés területére (Hausman et al., 1995; de Klerk et al., 1995; Gaspar et al., 1997; Ballester et al., 1999).

2.1.3. Belső és külső növényi növekedést szabályozók

Sachs (1887) késő 19. századi hipotézisét követve, melyben a belsőleg megtermelt vegyületek poláris irányba történő szállítódásával szabályozza a növény a szerveinek a képződését, a korai járulékos gyökérképződést vizsgáló kutatások a serkentő anyagok meghatározását tűzték ki célul (Went és Thimann, 1937). Az auxin mérőldkönek számító felfedezése és összhangba hozása a járulékos gyökérképződéssel (Thimann és Went, 1934; Thimann és Koepfli, 1937) igazolta a korábbi feltevést, hogy a levelekben és a rügyekben képződött, majd a floemen keresztül bazipetális irányba szállítódott. Az auxin felfedezését követően, mint gyökérfejlődést elősegítő növényi növekedést szabályozó anyag, olyan időszak következett, amikor több ilyen anyagot fedeztek fel, az indolilvajsavat (IVS) és a naftil-ecetsavat (NES), melyek gyakorlati felhasználáshoz vezettek (Audus, 1959; Blakesley

et al., 1993). Az auxin és auxin hatású vegyületek járulékos gyökérképződést elősegítő hatása közismertté vált.

Nagyon sok tanulmány jelent meg arról, hogy az auxin bazipetális irányba szállítódik, és a koncentrációjának függvényében fejti ki hatását a transzgénikus szövetekre (Blakesley et al., 1991) kétséget sem hagyva a gyökér kialakulásában betöltött szerepének (Blakesley és Chaldecott, 1993). Mégis, ha a legtöbb tanulmányt összevetjük, az auxin szerepe a járulékos gyökérképzésben nem egyértelmű. A fásszárú növények különösen komplex rendszert alkotnak a belső hormonok képződése, szállítása, a nyugalmi időszakban betöltött szerepe, a tárolás és gátló hatásuk alapján és mind az összes említett szerepük függ az előkondicionáló kezelésektől (Andersen, 1986; Howard, 1994; Wilson, 1994).

Eltérő vélemények fogalmazódnak meg a *Vitis* dugványokkal kapcsolatban (Alley, 1961; Tizio, 1962; Alley és Peterson, 1977; Alley, 1979; Alley, 1980). Spiegel (1955) azt vitatja meg, hogy ezek a véleménykülönbségek a szőlő járulékos gyökérképződése esetében részben adódhatnak a vesszőben lévő gyökeresedést gátló anyagokból. Ezeket az anyagokat a vízben történő áztatás során kioldhatjuk a vesszőből (Saraswat, 1973; Chapman, 1976). Nem sikerült azonban eddig speciális anyagot felfedezni, habár Bartolini et al. (1991) leírták, hogy fenolok voltak legnagyobb mennyiségben az áztató vízben. Külön meghatározott kísérlet nem foglalkozik azzal a kérdéssel, hogy a vízben történő áztatásnak a nedvesség- állapot beállításán túlmenően a kedvező hatása a gátló anyagok kioldásában is megjelenik-e.

Az auxin önmagában gátolhatja a járulékos gyökérképződést néhány faj esetében, ha a belső koncentrációja jelentős (Nahlavi és Howard, 1973; Biasi, 1998), vagy ha egy bizonyos érzékenységi szint felett használjuk (Blakesley et al., 1991). A szőlőfajoknál az auxin optimális koncentrációja függhet a nyugalmi állapottól. Blennerhassett és Considine (1978) közölték, hogy a *V. californica* cv. Ramsey - t, egy természetes hibrid a *V. californica* x *V. rupestris* komplexből (Pongrácz, 1983), nehezebb volt meggyökereztetni a nyugalmi időszak elején, mint amikor hosszabb időre hűvösebb helyen tárolták. Alley (1980) szintén hasonló megállapítást tett a *V. californica* cv. Salt Creek (szinonim neve Ramsey) és a *V. californica* cv. Dog Ridge fajtákra.

Az összes nehézség ellenére az auxin használatára vonatkozóan, nagyon sok közleményt találunk az auxinok (NES, IVS, indolecetsav - IES) gyökérképződést elősegítő hatásáról, különösen *in vitro* dugványok készítésénél a nyugalmi időszakon kívüli időben. A NES több eredmény alapján is növelte sok szőlőfajnak és fajtának a gyökeresedő-képességét, beleértve a

V. vinifera x *V. labrusca* cv. Delaware (Fujii és Nakano, 1974), különböző *V. berlandieri* x *V. rupestris* hibridek (Schumann és Uhl, 1975), *V. champinii* cv. Salt Creek (Goussard és Orffer, 1979), és a Muscat Bailey A (Kawai, 1996) hibridet, mely a cv. Bailey (*V. lincecumii* x (*V. labrusca* x *V. vinifera*)) és a *V. vinifera* cv. Hamburgi muskotály keresztezéséből jött létre. Az IVS gyökérnövekedést serkentő hatását különböző szőlőfajtákra vonatkozóan szintén közölték (Tizio, 1962; Singh és Singh, 1973; Alley, 1979), de néhány esetben nem tudtak hatást elérni (Alley és Peterson, 1977), ami azt jelenti, hogy nem tudták igazolni a stabil állandó hatását. Végül az alábbi alanyokon is bizonyítottak illetve vizsgáltak auxinhatást: *V. berlandieri* x *V. riparia* cv. 420 A (Harmon, 1942), cv. 1613 C amely *V. solonis* x {(*V. labrusca* x *V. riparia*) x *V. vinifera*} hibrid (Harmon, 1942), *V. berlandieri* x *V. riparia* cv. Teleki Kober 5BB (Tizio, 1962), Salt Creek (Goussard és Orffer, 1979; Alley, 1980), Dog Ridge (Peterson, 1973; Alley és Peterson, 1977). Mindenekelőtt figyelembe kell venni, hogy a szőlőben (Epstein és Lavee, 1984) és egyéb fás szárúakban (Van der Kriecken et al., 1997) az IVS gyorsan konvertálódik IES-sé. Saját tapasztalatunk, hogy az IVS és az IES a gyökérképzésre rekalcitráns egyedek gyökérfejlődését elősegíti. Az endogén növényi növekedési szabályzókat az auxinon kívül kevésbé tanulmányozták az elmúlt évtizedekben (Davis és Haissig, 1990; Blakesley, 1994). Szinte csak az auxinokról sikerült kimutatni, hogy a járulékos gyökérképződést elősegítik. Sőt, a gibberellinről (GA) (Hansen, 1988) és több citokininről (van Staden és Harty, 1988) kimutatták, hogy gátolják a járulékos gyökérképződést.

Mindezek ellenére nem találunk arra sem közvetlen bizonyítékot, hogy a GA₃ vagy a citokininnek közvetlenül befolyásolnák a járulékos gyökérképződést. Például (Leshem és Lunenfeld, 1968) a gibberellin antagonistá chorionic gonadotropin segítette a járulékos gyökérképződést *V. vinifera* esetében anélkül, hogy bármi hatással lett volna az auxin koncentrációra.

Az abszcizinsav (ABA) a járulékos gyökérképzést segíti, gátolja vagy éppen közömbös hatást fejt ki (Rajagopal és Anderson, 1980). Az ABA sztomákra kifejtett hatásán keresztül befolyásolhatja a járulékos gyökérképződést. Kawai (1997) úgy találta, hogy az ABA csökkenti a rügyek aktivitását és ez kihat a járulékos gyökérképződésre is, melyet csökkent. Az irodalomban közöltek alapján az ABA hatása megkérdőjelezhető, és további vizsgálatokat igényel (Davis és Haissig, 1990).

Az etilén hatását is kimutatták, de az nagyon változatos képet mutat, közvetlen befolyásoló hatását kizárták (Mudge, 1988; Moncousin et al., 1989). Az auxin szintézisének folyamatában

etilén is keletkezhet, de alkalmazása önmagában sikertelen volt a gyökérképződésre (Mudge, 1988; Moncousin et al., 1989), *V. riparia* x *V. rupestris* alanyok esetében a gyökérképződéssel egyidőben etilénképződést jegyezték fel. A korábbi etilén csúcsot a sebzéssel hozták összefüggésbe, míg a későbbit az auxin termelődésével.

A növekedési hormonok járulékos gyökérképződésre gyakorolt hatásának vizsgálata a szőlő *in vitro* mikroszaporítás technológiájának fejlődésével felerősödött (Monette, 1988). Ezek a vizsgálatok azonban elsődlegesen a fiziológiailag aktív rügyek és a merisztéma szövetek kutatására terjedtek ki. Ebből kifolyólag, néhány folyamat hasonló lehet a nyugalmi állapotban lévő vessző meggyökereztetetőségéhez, pl. kallusz-szövetek képződése, de a legtöbb sejt és szövet fiziológiai állapota egészen különböző. A szőlő mikroszaporításának jelentős irodalma van (Hamill és Chandler, 1994; Tepfer et al., 1994; Nilsson, 1997), főként a növényi növekedési hormonokra koncentrál, a hajtás- és gyökérképződés helyes arányának megtalálására. Mivel ezek kevésbé kapcsolódnak a szőlőalanyok napjainkban elterjedt használatához nem citáljuk ezeket.

A poliaminok részt vesznek a növényi növekedés szabályozásában, mint más hormonok, de szerepük még tisztázatlan (Galston és Kaur-Sawhney, 1995; Gaspar et al., 1997). A poliaminok jelen vannak a vesszőkben (Sankhla és Upadyaya, 1988). Az első ilyen jellegű tanulmányok ellentmondásos eredményeket közölnek a járulékos gyökérképződésre kifejtett hatásukat illetően (Shankla és Upadyaya, 1988; Rugini et al., 1997). A poliaminszint emelkedését jegyezték fel a gyökér szöveiben vagy a járulékos gyökérképződés helyének közelében lévő szövetekben (Galston és Flores, 1991; Gaspar et al., 1997). A poliamin bioszintézis megnövekedett, ha auxint juttattak a növénybe (Friedman et al., 1983; Galston és Kaur-Sawhney, 1995; Nag et al., 2001). A poliaminok járulékos gyökérképződésben való potenciális részvételét szőlő dugványok esetében Geny et al. (1998; 2002) jegyezték fel először. Geny et al. (2002) megfigyelték, hogy a *V. vinifera* cv. Cabernet sauvignon vesszőiben konjugált vagy sejtfalban rögzített poliaminok vannak, amelyek mennyisége, azaz a kinyerhető szabad poliaminok szintje megemelkedik a gyökérképződés hatására. Putreszcin és spermidine külső használata egyáltalán nem segítette a gyökérképződést vagy a kallusz szövetek fejlődését (Geny et al., 2002). Mindezekből nem derül ki, hogy a poliaminok segítik a járulékos gyökérképződést, vagy csak metabolitok a gyökérképződés folyamatában.

2.1.4. Szervetlen vegyületek és ásványi tápanyagok

A növényi növekedést szabályozó anyagokon túlmenően, melyek elsődlegesen szénalapú biovegyületek, korai kutatásokban kimutatták, hogy szervetlen vegyületek is képesek a gyökeresedést elősegíteni a szőlőnél. Curtis (1918) a kálium permanganáttal (KMnO_4) stimulált gyökernövekedést különböző fászszerű növényeknél, Winkler (1927) számos szervetlen vegyületet, melyek erős oxidatív hatással, vagy redukáló hatással rendelkeztek tesztelt különböző eredetű szőlőfajták gyökeresedő képességére, *V. vinifera* csemegeszőlőket, *V. labrusca*, *V. candicans* x *V. rupestris* hibrid komplexeket és *V. vinifera* x *V. berlandieri* cv. 41B alanyt. Meglepetésre alacsony koncentrációban a KMnO_4 együtt MnSO_4 és $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ jelentősen stimulálta mindegyik genotípus esetén a járulékos gyökérképződést. Ez adódhatott a membránok redox potenciáljának a változásából sokkal inkább, mint bármely ion jelzőrendszere alapján, vagy ozmózis változásának hatására. Ismereteink szerint a kutatás ezen iránya sohasem került folytatásra Winkler (1927) eredményeit követően. Ez a kutatás eltér a közvetlen tápanyaghatásoktól, mert az ásványi táplálkozás függ a vesszők előéletétől vagy a talaj termékenységétől. Természetesen lehet vitatni, hogy a növekedésre ható tápanyagok a járulékos gyökérképzésre miként hatnak, de néhány ásványi elem esetében, mint a nitrogén, a magnézium, a cink, és a bór, a szignifikáns hatás bizonyított. Korábbi tanulmányokból kiderül, hogy a járulékos gyökérképződésre a N jobban hat, mint a P vagy K (Blazich, 1988). Érdekes, hogy néhány esetben az alacsony N-szint hozott pozitív hatást (Blazich, 1988; Vonschaesberg és Ludders, 1993) más esetekben a magasabb N-szint (Druege et al., 2000). Szőlő esetében is megállapították az alacsony N-szint pozitív hatását a gyökerek képződésére (Pearse, 1943 cit. Blazich, 1988) által). Az ilyen jellegű kutatások azt bizonyítják, hogy a folyamat indukcióját kiváltó jelző rendszerben vesznek részt inkább, mint a növekedésben, vagy közvetlenül csak a fejlődéshez szükséges N-ellátásban játszanak szerepet.

2.1.5. A szén allokációja és a járulékos gyökérképződés

A szén-allokáció mechanizmusa a fás növényekben kevésbé feltárt, de széleskörűen elismert, hogy a szén beépítésének mintája az egész növényben a rendelkezésre álló forrás és ellátandó feladat kölcsönhatása (Dickson, 1991; Haissig et al., 1992; Kozłowski, 1992; Friend et al., 1994). A szénforrások azon szövetek, szervek által biztosított, amelyek a fotoszintézis

során képződött asszimiláták exportőrei, míg a felhasználók a nettó asszimiláta szénfogyasztói (Ho, 1988; Kozlowski, 1992). A gyökérnövekedés és a légzés a kettő nagy szénfogyasztó a fás növényekben. A gyökér ilyen jellegű szénfelhasználása az egyik elsődleges mechanizmus a szén allokációjának a szabályozásában a gyökér és a hajtás között (Ho, 1988). A járulékos gyökérképzést gyakran megelőzi a hajtások fejlődése és így a rendelkezésre álló C-forrásból kisebb rész jut a gyökerekre. Mivel a vesszők tárolókapacitása behatárolt, széleskörűen elterjedt az a nézet, hogy a tárolt szénhidrátok mennyiségétől és mobilizálásától függ elsősorban a dugványok meggyökereztetése (Veierskov, 1988; Haissig et al., 1992; Friend et al., 1994).

Winkler (1927) felismerte a tárolt szénhidrátok jelentőségét a nyugalmi állapotban lévő vessző járulékos gyökérképződésében. Festési eljárással meghatározta a vesszők keményítő-tartalmát és megállapította, hogy a csökkent keményítőtartalom, kisebb átmérőjű vesszőkben volt és ez tökéletlen szöveti fejlődést eredményezett. Nem lehet teljes bizonyossággal állítani, hogy ez csak a keményítőtartalommal hozható összefüggésbe. Ezzel ellenkezőleg Kracke et al. (1982) úgy találták, hogy a 'Teleki Kober 5BB', egy *V. berlandieri* x *V. riparia* alanyfajta, kiválóan gyökeresedett körülbelül 33%-kal kevesebb keményítőt tartalmazva, mint a rekalcitráns gyökérképző 'Ruggeri 140' (egy *V. berlandieri* x *V. rupestris* alanyhibrid).

A járulékos gyökérképzés ideje alatt alacsony hőmérsékleten és az első gyökér megjelenésekor mérve, a keményítő- és cukortartalom csökkent, miközben a redukáló cukortartalom alacsony szinten állandó maradt (Kracke et al., 1982). A keményítő-, a cukor- és a szervesnitrogén-tartalmú vegyületek mennyisége gyorsabban csökkent a 'Teleki Kober 5BB' alanyban és jobban mobilizálta ezeket a gyökérképzéshez, mint a 'Ruggeri 140'. Bartolini et al. (1996) vitatják, hogy a C tárolása és allokációja lenne a limitáló tényező a gyökeresedésnél, mivel kísérletükben a 'Ruggeri 140' nem szerkezeti szénhidrátjai 80%-al csökkentek 20 nappal a kallusz- és gyökérképzést követően. Végül Nanda és Anand (1970) közölte, hogy a keményítő mobilizációja *Populus nigra* dugványokban szezonfüggő. Gyenge gyökérképződést mutat a nyugalmi időszak kezdetén, alacsony hidrolizáló enzimaktivitással és magas enzimaktivitás mellett jó gyökérképződést tapasztaltak a nyugalmi időszak későbbi szakaszában.

Az auxinnak tulajdonították az oldható cukrok mobilizálását előidéző enzimaktivitást, különösen azért mert keményítő mobilizálódást tapasztaltak IES és IVS alkalmazása esetén (Nanda és Anand, 1970). Berbezy et al. (1997) közölték, hogy kétféle alfa-amiláz izoformát mutattak ki *V. vinifera* fajnál a téli időszakban. Az egyik csoportot legerőteljesebben

közvetlenül a nyugalmi időszakot követően, míg a másik csoportot a nyugalmi időszak után jóval, a rügyfakadáshoz közeli időben tudták kimutatni, amikor a járulékos gyökérképződés a legaktívabb (Berbezy et al., 1997).

Megfigyelték azonban azt is Koussa et al. (1998a; 1998b), hogy az ABA gátolja az alfa-amiláz-szintézist a *V. vinifera* cv. Merlot fajtában. Különbséget figyeltek meg az ABA és alfa-amiláz-aktivitás között a nóduszon és az internódiumban, ahol a járulékos gyökérképződés intenzív és alacsony. Ahol a keményítőtartalom magas az internódiumban, a járulékos gyökérképződés alacsony, mely arra utal, hogy a nem szerkezeti szénhidrátok mobilizálásában az auxinoknak jelentős szerepe lehet (Kracke et al., 1981). A tárolt szénhidrátok jelentőségét Bartolini et al. (1996) is kiemelték 'Ruggeri' 140 alanyfajtaival végzett kísérleti eredményeik alapján, ahol a nem szerkezeti szénhidrát tartalom az első 20 nap alatt 80%-kal csökkent, miközben a járulékos gyökérképződés megindult.

2.1.6. A rügyek szerepe a járulékos gyökérképződésben

A szőlővessző nóduszokkal ízközőkre tagolt szárral rendelkezik. A nóduszokon több más szerv mellett található a rügyek. A rügyeknek a járulékos gyökérképzésben betöltött szerepe függ az élettani állapotuktól, mély- vagy kényszernyugalmi állapotuktól (Lang et al., 1987) és a tartalék-tápanyagforrástól, vagy éppen a felhasználásának mértékétől. Ősziarack esetében a nyugalomban lévő rügyek gátolták a járulékos gyökérképződést (Cahlahjan és Nekrasova, 1962; Cahlahjan és Nekrasova, 1964); míg Gellini (1965), Fadl és Hartman (1967), és Smith és Warenig (1972) a rügyek pozitív hatását közölték.

Dálián (*Dahlia*) végzett vizsgálatok alapján a rügyek típusa úgy tűnik szintén fontos, hogy virág- vagy hajtásrügy, abból kiindulva, hogy a kényszernyugalomban lévő virágrügy tápanyag felhasználása nagyobb, mint a hajtásrügyé. Ebből kifolyólag a virágrügy gátló hatása jelentősebb a gyökérképződésre, mint a hajtásrügyé (Biran és Halevy, 1973). A tény, hogy a hajtásrügy gyorsan termel szénforrást, ami biztosan megalapozza ezt a megfigyelést.

A szőlőnek vegyesrügye van, mely magában foglalja a virág- és hajtáskezdeményt egyaránt (Mullins et al., 1992). Mivel a hajtás- és virágkezdemények a vegyesrügyben együtt fejlődnek a szőlőnél nehéz lenne hatásukat elkülöníteni. Amikor a rügy szerepét vizsgáljuk a járulékos gyökérképződésben a fenológiáját és az idő tényezőt is fontos kiemelnünk.

A nyugalomban lévő rügy nagyon aktív fiziológiai stádiumba kerül fakadáskor (Gardea et al., 1994). Korábbi tanulmányokban a rügyek fiziológiai változásainak a hatásából indultak ki. Amint a rügyből a hajtásnövekedés indukálódik, hatása van a járulékos gyökérképződésre vonatkozóan. Van der Lek (1924) azt tapasztalta, hogy a rügy eltávolítása csökkentette a járulékos gyökérképződést, amikor *Vitis*-dugványokat hajtattak hidegággyban több mint 65 napig. Ez idő alatt a rügyek fejlődése folyamatos és több fiziológiai stádiumon mennek keresztül (Eichorn és Lorenz, 1977), és hajtás szerveződik teljesen kifejlődött levéllel (Van der Lek, 1924). Ezért a rendelkezésre álló szén és annak allokációja felülírja a nyugalomban lévő, a fakadásban lévő rügyek bármilyen hatását a járulékos gyökérképződésre. Kawai (1996; 1997) több héten keresztül hajtattott elő vesszőket és megállapította, hogy a rügyek csökkentik a járulékos gyökérképződést.

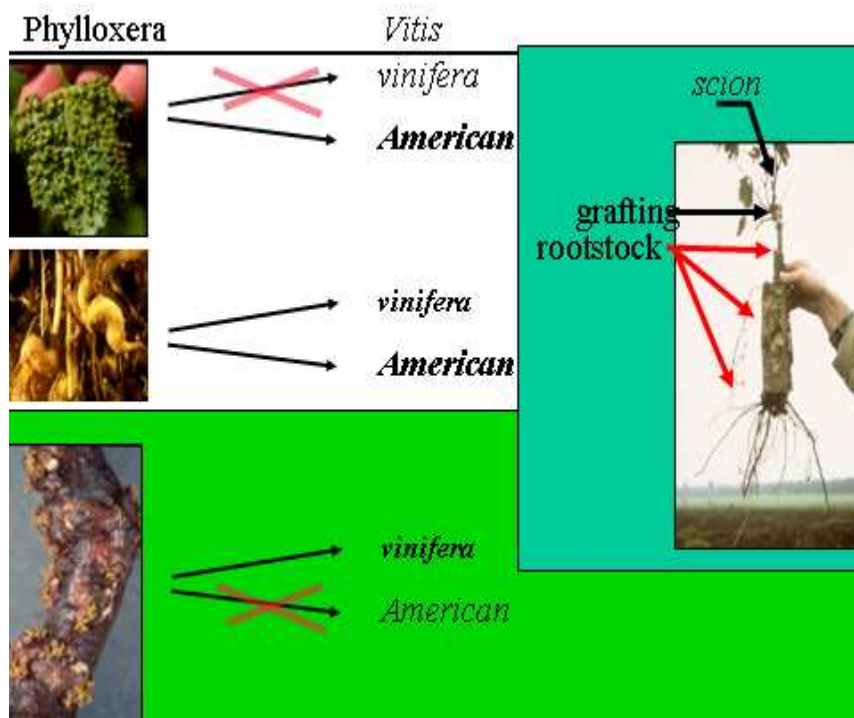
Az előzőhöz hasonlóan, a kiteljesedő fotoszintézist végző levelek jelenlétében nem lehet megkülönböztetni a potenciális hormonok forrását és ezen keresztül a hatását, hogy a rügyből származott-e vagy a fiatal hajtás leveleiből. *Vitis vinifera* hajtásairól, ha leszedték a leveleket sokkal kevesebb gyökeret fejlesztettek azoknál, amelyek rendelkeztek levéllel (Fournioux, 1997). A nyugalomban lévő nem fotoszintetizáló rügy szerepe nem vizsgálták meg teljeskörűen a szőlő esetében, de más fásszárúakra vonatkozóan sem. Habár a fiziológiai aktivitása a rügynek nem került meghatározásra, a nyugalomból való ébredés növelte az előtörő gyökerek számát a tülevelű dugványoknál (Lanphear és Meahl, 1963) és a *Populus robusta* esetében (Smith és Wareing, 1972). A nyugalmi idő hossza, vagy a hideghatás hossza (Smith és Wareing, 1972) befolyásolhatja a rügy fiziológiai állapotát, amely ezen keresztül a gyökérképződésre hat ki (Howard, 1968; Goode Junior et al., 1982).

Az értekezésben a nyugalomban lévő rügy járulékos gyökérképződésre kifejtett hatását mutatjuk be szőlő esetében. A kémiai komponensek elemzésétől eltekintve a fenológiai hatásokat jegyeztük fel.

2.2. A magyarországi szőlőgyökértetű populáció változékonysága

A szőlőgyökértetű, *Daktulosphaira vitifoliae* FITCH geopolita kártevő, az egész világon elterjedt. Őshazája az Amerikai Egyesült Államok. Jelenleg Kis-Ázsiában, Kelet-Ázsiában, Indiában, Mexikóban, Közép- és Dél-Amerikában, Ausztrália egyes részein, Új-Zélandon, Észak- és Dél-Afrikában, Madeira szigetén, és Európában mindenhol megtalálható. Magyarországon a szőlőgyökértetűt 1875-ben találták meg először, Pancsován. A szőlőn élő faj monofág, melyet a szőlő legjelentősebb kártevőjeként tartanak számon. Néhány észak-amerikai fajon (*Vitis berlandieri*, *Vitis rupestris*, *Vitis riparia*) a fejlődési ciklusa teljes, ezeknek a föld feletti részén is él. Egyes fajoknak, amelyek gyökere ellenálló csak a levelét fertőzi. Az európai fajtákon nem teljes a fejlődési ciklusa, ezeknek főleg a gyökerén él (1. ábra), a levelein csak ritkán képes kifejlődni. Az újabb kutatások viszont azt is igazolták, hogy az európai szőlő levelén is képes fennmaradni (Diófási és Májer, 1999; Györffyné Molnár és Májer, 2001; Györffyné Molnár et al., 2002; Györffyné Molnár et al., 2003).

Valószínűsíthetően a filoxérapopulációk alkalmazkodnak élőhelyükhöz és több szőlőfajhoz kötődő biotípus is létezik (Song és Granett, 1990; Kozma et al., 1997). Erre utal, hogy a világ különböző tájairól és szőlőfajairól gyűjtött filoxéra-típusok eltérő mértékű kártételt mutattak gyökértényészeteken és szabadföldi kísérletekben.



1. ábra. A szőlőgyökértetű levélen, fiatal gyökérvégén és idősebb gyökereken való lehetséges táplálkozása a *V. vinifera* L. fajon és észak-amerikai alanyként felhasznált *Vitis* sp. fajokon.

A szőlőgyökértetűnek két eltérő típusa régóta ismert: a "*Phylloxera vastatrix*" (Kriesch, 1872) és a "*Phylloxera vitifolii*", melyeket szipókájuk hossza alapján különböztetünk meg (Schilder, 1947). Régebben még két külön fajnak vélték a két típust, melyek egymással kereszteződhetnek és így a típusokon belül is több fiziológiai rassz jön létre. Jenser (1959) a filoxéra rövidszipókájú rasszának előfordulását vizsgálta hazánkban.

Nemesítési szempontból 8 rassz jelentős (Börner, 1933; Csizmazia, 1958). Alaptípus az R436 hosszúszipókájú (*vastatrix*) és a 378 rövidszipókájú (*vitifolii*). A 208-as és a 438-as rassz hibrid, az 521-es fiziológiai rassz öntermékenyülésből keletkezett. További rasszok: 20-as, 140-es, 943-as. A rasszok az indukált tünetekben és morfológiailag is eltérést mutatnak (Dobosné, 1958).

A filoxérának nemcsak rasszai vannak, hanem különböző biotípusai is. Kanada különböző részeiről gyűjtött filoxératorzseket vizsgálva Stevenson (1970) megállapította, hogy legalább kétféle biotípus él Ontarióban.

Később 1983-ban Goheen (De Benedictis et al., 1996) a leromló szőlő gyökerén filoxérát talált, mellyel újabb kutatási áramlatot indított el világszerte. King és Rilling (1985) Németországból és Új-Zélandról származó filoxérapopulációk szőlőfajtákon való szaporodásának vizsgálatakor a populációk között különbségeket találtak, mely szerintük a két országban eltérő módon lezajló evolúció eredménye lehet.

1989-től egy új "B-típus" károsított Kaliforniában, mely 40-szeres szaporulatával egy milliárd USA dollár kárt okozott az 'Aramon x Rupestris' alanyú szőlőültetvényekben, és további adaptálódott típusok megjelenése is várható volt (Herpay, 1994). A "B-típus"-ú filoxéra a tojásrakás sebességében, szaporodási rátájában, élethosszában, tojásszámban és fertőzőképességben is meghaladta a többi Napa-völgyi populációt. Mégél, sőt szaporodik az "A-típusra" rezisztens St. George alanyon is, viszont a *V. vinifera* ős nélküli alanyokon nem (Granett et al., 1985).

2.2.1. A szőlőalanyok levelén megtalálható szőlőgyökértetű-populáció

A szőlőgyökértetű, *Daktulosphaira vitifoliae* (FITCH) levéllalkó alakja által az észak-amerikai *Vitis* fajok és azokból származó szőlőalanyok levelén gubacs formálódik. A gubacsképződés sajátossága, hogy csak a fiatal leveleken képes formálódni, és ha a levél

elérte teljesen kifejlett formáját, akkor új gubacsképződés már nem lehetséges (Rosen, 1916). A rovar azonban a gubacsban kifejlődött levél esetében is képes tovább fejlődni, szaporodni.

A szőlőgyökértetű populáció tanulmányozásakor meg kell határozni a kifejlődött gubacsok számát, a rovarok számát, fejlődésüket, reprodukciójukat a levél korával szoros összefüggésben. Mivel világos kapcsolódást mutattak a szőlőalanyok levelén és a gyökerén található populáció nagysága között (Davidson és Nougaret, 1921; Stevenson, 1975; Hawthorne és Dennehy, 1991; Kocsis et al., 1999) a rovarok mozgása, genetikája és táplálkozási kompetenciái alapján, ezért a levéllakó fejlődési alak pontosabb megismerése által a kártétel előrejelzése megvalósítható lenne.

2.3. Szőlőalany vesszők termelésének egyes kérdései

Az ültetvény minőségét meghatározza a helyes alany megválasztásán túlmenően a szaporítónyag minősége is. Az egyik oltási komponens hiányosságát a másik nem tudja kompenzálni, ezért nagyon körültekintően kell eljárni az alapanyagtermelésében és a tárolásában. A beérett vessző minősége ugyanolyan fontos, mint a betakarítható vessző mennyisége a minőségi oltvány előállításához (Hunter et al., 2004). Az oltásforradáshoz és a megfelelő mértékű fejlődéshez tartalék tápanyagokra van szükség, melyek felhasználásával az oltvány életfolyamatait indítani tudja a begyökeresedésig, a hajtásnövekedés kezdetéig. A tartalék-tápanyagok felhalmozását nagyon sok tényező befolyásolhatja. Különösen érdekes lehet ebből a szempontból a vesszők betakarításának az ideje, valamint a tárolás alatti hőmérséklet.

2.3.1. A szőlőalanyvesszők betakarításának optimalizálása

A mérsékelt övi szőlőtermesztő területeken a szőlőalanyvesszők betakarítása termőhelytől és művelési módtól függően a lombhullástól a rügyfakadásig terjedő időszakban következik be.

Azok a vesszők, amelyek fásodása optimális és gazdagok tartalék-tápanyagokban, jobban gyökeresednek és a fejlődésük is zavartalanabb lesz (Gautheret, 1966; Thorpe, 1974; Bartolini et al., 1996). A kalluszképződés, ami feltétlenül szükséges az oltásforradáshoz, szintén erőteljesebb és egyenletesebb a jól beérett vesszőn (Kozma et al., 1972).

Lombhullás időszakában már úgy tűnhet számunkra, hogy a vessző beérett, azonban a tartalék-tápanyagok transzlokációjához és a különböző szénhidrátok konverziójához időre van szükség (Winkler et al., 1974).

Feltételezhetően a lombhullást követően a tartalék-tápanyagok felhalmozása már megtörtént és egy-két héttel a lombhullást követően a szőlővessző a nyugalmi időszakra felkészülten várja a telet. A szőlőalanyok azonban származási helyüktől, genetikai háttérüktől függően eltérő környezeti igényekkel rendelkeznek.

Ebből kiindulva érdemes megvizsgálnunk, hogy mely időpontban tudjuk a betakarítás során a lehető legkisebb veszteség nélkül a növény által raktározott tartalékokat megőrizni a szaporítóanyag előállításához. A tartalék-tápanyagok közül elsősorban az energiaforrást biztosító szénhidrátokat érdemes megvizsgálni, valamint a vesszők ezzel összefüggésben kialakuló gyökeresedőképességét, illetve kalluszformáló képességét.

A cukrok keményítővé vagy a keményítő cukrokká alakítása a téli hőmérséklet függvényében alakul (Winkler et al., 1974). A xylem rostjai, a parenchima szövetek és a bélsugarak fontos raktározó szervei a szénhidrátoknak, a cukroknak és a keményítőnek (Eifert et al., 1961). A keményítő-minimum a hazai klímátikus adottságok mellett általában decemberben, januárban van és a cukrok keményítővé átalakítása tavasszal kezdődik (Eifert et al., 1961; Coombe, 1992). Így feltételezhetjük, hogy a lombhullást követő időszakban a keményítő minimum beállításától érdemes a vesszők betakarítását megkezdeni és a cukrokká történő átalakítás kezdetéig végezni.

A vessző szénhidráttartalmának vizsgálata mellett fizikai jellemzők is utalnak az érettségre. Ilyen, ha a vessző töréskor szilánkosan roppanva törik, a fa:bél arány minimum 1:1, a fajtára jellemző színű a kéreg (Kozma, 1990). Ezért kísérletben kívántuk meghatározni magyarországi viszonyokra az eltérő időpontban megszedett alanyvesszők minőségében, raktározott tápanyagaiban jelentkező különbségeket, a fizikai jellemzők és a szénhidráttartalom közötti összefüggéseket.

2.3.2. Az alanyvesszők szénhidráttartalmának változása a tárolás alatti időszakban

A jól beérett, lignifikálódott, tartalék tápanyagokban gazdag szőlővessző jobban gyökeresedik és növekszik, mint a gyengén fejlettek (Gautheret, 1966; Thorpe, 1974; Kismali 1981; Bartolini et al., 1996). A szőlővesszőket felhasználásukat megelőzően 1-4 hónapig szükséges tárolni a betakarításuk idejétől függően.

A szőlőalanyvesszők betakarítását rendszerint a munkaigényessége miatt a levélhullást követően azonnal megkezdik. Ebből következik, hogy a megfelelő hűtvetárolás a sikeresség szempontjából kritikus, hisz a tartalék-tápanyagok konverziója, transzlokációja a levélhullást követően is folytatódik, mégha csökkentett formában is (Coombe és Dry, 1992, Celik, 1998). Általában a szőlővesszőket alacsony hőmérsékleten, 1-4 °C között tároljuk és ügyelni kell a megfelelő páratartalom biztosítására, a kiszáradás elleni védelemre. Ehhez nedves fűrészport, tőzeget, vagy műanyag perforált zsákokat használhatunk (Pongrácz, 1978). Az alacsony hőmérséklet lassítja, de nem szünteti meg a fenntartó légzést (Kramer és Kozłowski, 1979), amely során cukrokat és egyéb szerves anyagokat katabolizál a növény, miközben CO₂-ot bocsát ki. A hőmérséklet a legfontosabb környezeti tényező a légzés szabályozásában. A megnövekedett hőmérséklet progresszíven növekvő légzési rátához vezet (Mullins et al., 1992). A fenntartó légzés eredményeként a tartalék-szénhidrátok átalakulnak, illetve felhasználódnak. Ezen keresztül jelentős mértékben befolyásoló hatással vannak az oltványkészítés eredményességére. A szőlővesszőkben felhalmozott, tárolt szénhidrátokra szükség van az oltások összeforradásához, a gyökérképződéshez. Az oldható szénhidrátok a legfontosabb tartalékok. Korkas et al. (1996) úgy találták, hogy a szacharóz-, fruktóz- és glükóztartalom 4%-ról-9.5%-ra (a szárazanyag-tartalomban) növekedett a vesszőben a szürettől a nyugalom időszakáig, mialatt a keményítő tartalom 6.5%-ról-3.5%-ra csökkent.

A szőlővesszők szénhidrát-tartalmának változását vizsgálták 'Afuz-Ali' fajta esetében változó hőmérséklet mellett (-5 – 14 °C) novembertől márciusig. A hőmérséklet-változás folyamatos és szabályos változást eredményezett a redukáló cukortartalomban, de a teljes szénhidráttartalom-szint változó volt. Ugyanazon hőmérséklet mellett a szénhidrátokban jelentősebb változás játszódhat le, mint amennyit a hőmérséklet indokolna (Dobрева, 1983). A farostok, a fa parenchima szövetei és a bélsugarak fontos cukor- és keményítőtároló szövetek (Eifert et al., 1961). A cukrok keményítővé és a keményítők cukrokká alakítása a tőkén is lejátszódik természetes körülmények között (Winkler et al., 1974). Azonban ennek a konverciónak, hogy mi lesz az eredménye, a fenntartó légzés során milyen veszteség éri a növényt, kevés a szakirodalma. Ezért megvizsgáltuk, hogy a szőlőalanyok légzése különböző hőmérsékleten milyen mértékű és ez hogyan függ össze az alanyvesszőkbe betárolt szénhidrátok mennyiségének alakulásával.

2.4. Alany-nemes kölcsönhatás

A szőlőalanyok szelekciós és keresztezéses nemesítése több mint 100 évre nyúlik vissza, de az előállított alanyok között egy sem rendelkezik mindazon tulajdonságokkal, amit a gyakorlati szőlőtermesztés egy alanytól elvár. Az oltással az alany és nemes között mesterséges szimbiózist hozunk létre, amelyben az alany szolgáltatja a talajból felvett tápsókat, a nemes pedig a levelek által előállított asszimilátákat. Mindkét fél számára bizonyos fokig idegen anyagokat kap a partnerétől, ami életfolyamatainak bizonyos áthangolásához vezet. Hozzájárul ehhez, hogy az oltásforradás némileg megnehezíti az anyagcsere-forgalmat az alany és a nemes között (Hegedűs és I'só, 1965).

Korábbi tanulmányokból ismert, hogy a levelek ásványianyag-tartalma szoros összefüggést mutat a növény vegetatív növekedésével a fotoszintézises aktivitáson keresztül és befolyásolja a termés összetevőit, egyensúlyát (Hale, 1977; Champagnol, 1986; Iland, 1988) és az is kiderült, hogy az ásványi anyagok felvétele szőlőfajták és alanyok szerint is különbözött (Downtown, 1977; Erdei et al., 1985; Csikászné Krizsics, 2008). A szőlőalanyok módosíthatják a nemes növekedését (Ruhl, 1989; Mannini et al., 1990), de megállapításra került, hogy a nemes fajták nagyobb mértékben befolyásolják a levelek ásványianyag-tartalmát, mint az alanyok (Kocsis és Lehoczky, 1998). A környezeti tényezők erőteljesen befolyásolják a növekedési erélyt, ennek következményeként a szőlőalanyok szerepe kiváltképp fontos, különösen akkor, ha a környezeti tényezők közül a talajadottságok extrémek (Bertamini et al., 1992). A termés mennyisége, és minősége mindkét komponensen múlik, mind az alanyon és a nemesen, valamint ezek kombinációján (Rives, 1971; Lefort és Legisle, 1977; Howell, 1987).

2.4.1. Alany-nemes kölcsönhatás fehérbort adó fajták esetében

Az alany megválasztásának vannak alapvető feltételei. Ezeket Hegedűs és I'só (1965) a következőkben határozták meg:

- a filoxérával szembeni immunitás,
- a nemes szőlőnek az alanyokra való ráolthatósága,
- az adaptáció,
- az oltványeredési százalék,
- hogy az oltványokból erőteljes, hosszú életű, bőven termő és jó minőséget adó tőkék legyenek.

Az ideális alanynak sok tulajdonságot kell magába ötvöznie: pl. jó növekedésűnek, hidegtűrőnek, a kórokozókra és kártevőkre rezisztensnek kell lennie.

Nagy mennyiségű vesszőt kell teremnie az oltványkészítés céljára. A dugványvesszőnek könnyen és bőségesen gyökerezőnek kell lennie erős egységet alkotva a nemessel. A gyökerének rezisztensnek kell lennie a filoxérával, nematódákkal és más kártevőkkel szemben, és toleránsnak kell lennie a magas mésztartalommal, sótartalommal és szárazsággal szemben (Kocsis, 1998).

Az alany-nemes kapcsolat tisztázására többen is erőfeszítéseket tettek (Lefort és Legisle, 1977; Howell, 1987; Bertamini et al., 1992; Kocsis, 1998; Csikászné Krizsics, 2008), de nehéz az alany közreműködését, befolyásoló hatását mérni a tőke tulajdonságaira. Az alany hatása lehet közvetlen, vagy elsődleges, és közvetett, vagy másodlagos hatás a nemesre (Striegler és Howell, 1991). A gyökér által termelt hormonokon (pl. citokininek) keresztül közvetlen hatással van a hajtások növekedésére, a terméshozásra. A közvetlen hatás érvényesül akkor is, amikor az alany gyökere a talajból a vizet, a vízben oldott tápanyagokat felveszi, a szénhidrátokat és egyéb tápanyagokat raktároz. A közvetett, vagy másodlagos hatások a közvetett hatások következményeiként jönnek létre. Az erőteljesebb vegetatív növekedés, valamint a nagyobb fűrtterhelés következtében csökken a termés minősége.

2.4.2. Alany-nemes kölcsönhatás vörösbort adó szőlőfajták esetében

A vörösbort adó szőlőfajták esetében a minőségi paraméterek közül kiemelt fontossággal kell kezelni a polifenolokat. Bár a polifenolok összességében 5%-ot nem meghaladó mennyiségben alkotói a bornak, fontosak a vörösborok megjelenésének (szín), ízanyagainak (keserű ízanyagok, fanyarság) alakításában és ezen túlmutatóan biológiailag aktív komponensek, amelyek szerepe az egészségre gyakorolt hatásuk során az utóbbi évtizedekben vált fontossá (Cheynier, 2005). A szőlők különböznek fenolos összetevőik és azok koncentrációi alapján, amely fajtafüggő, befolyásolt a mikroklíma és az ültetvényben alkalmazott technológia által (Downey et al., 2006). A szőlő és a bor fenolos összetevőit két csoportra oszthatjuk: a nem-flavonoidok és a flavonoidok. A flavonoidok, mint például az antociánok és proantocianinok (leukoantocianinok) a leginkább kutatott összetevők, melyek a szín minőségét erőteljesen befolyásolják vörösborokban (Cheynier, 2005). A szőlő flavonoidoknak három fő csoportja van: flavanolok, antociánok és flavonolok.

A szőlő leukoantocianinjai flavanolok polimerjei, amelyek az oxidációtól védik a bort, stabilizálják a borok színét, növelik a bor ízének komplexitását (Cheynier, 2005). Az antociánok, amelyek a színt alakítják, a bogyóhéjban szintetizálódnak a zsendülést követően, a fenilpropán bioszintézis úton (Downey et al., 2006). A flavanolok természetes fényszűrőként működnek a szőlőbogyóban és jelentős kofaktorok a szőlőbogyó és bor színanyagainak biztosításában (Haselgrove et al., 2000; Spayd et al., 2002; Downey et al., 2004; Ristic et al., 2007).

Egyre fokozottabban jelentkezik az igény a szőlő színanyagainak alakulását befolyásoló tényezők kutatására, mind nemzetközi, mind hazai szinten.

Számos tanulmányt készítettek a szőlőfürtök napsugárzásnak való kitettsége, a tápanyagellátás, extrém hőmérsékleti tényezők és különböző patogén kórokozók hatásáról (Chalker-Scott, 1999; Winkel-Shirley, 2002; Mori et al., 2005; Ubi et al., 2006; Yamane et al., 2006). Spayd et al. (2002) igazolták a napsugárzás (szolár) és hőmérséklet hatását a bogyóhéj antocián tartalmára, kutatásaikat tovább folytatva kiemelték a hőmérséklet domináns hatását (Tarara et al., 2008), megjegyezve, hogy a bogyóhőmérséklet szerepe még nem tisztázott ebben a folyamatban.

Mivel a víz és a vízben oldott ásványi anyagok felvétele az oltvánnyal telepített ültetvényekben az alanyok gyökerén keresztül történik, valamint jelentős mennyiségben szintetizálódnak vegetatív és generatív szervek fejlődéséhez nélkülözhetetlen hormonok a szőlő gyökerében (Reynolds és Pool, 1982), célul tűztük ki az alanyok szerepének a vizsgálatát a vörösbort adó szőlőfajták színanyagainak képződésében.

3. A kutatómunka célkitűzései

A 20. században a szőlőalanyok használata a nem immunis talajokon Európában teljesen általánossá vált. A kutatások a kezdeti jelentős számú fajtaelőállításról és az azokhoz kapcsolódó kísérletekről egy „finomhangolás” irányába tolódtak. Az eltelt több mint egy évszázad során az alanyainkat jellemző morfológiai felépítésről, élettani működésükről, környezethez való alkalmazkodó képességükről, az európai nemessel, a *Vitis vinifera* L. fajtaival való együttélésükről több száz tudományos cikk jelent meg (Web of Science adatbázis). Azonban mind a mai napig maradtak nyitott kérdések, amelyek megválaszolásra várnak annak érdekében, hogy ismereteinket bővítsük, az alanyok eddig tartósnak bizonyult használatát a jövőben is fenn tudjuk tartani, gazdálkodásunkat eredményesebbé tegyük, és végül a fogyasztók által elvárt minőségű gyümölcsöt, bort tudjunk előállítani.

Az alanyvessző gyökeresedőképesége a ráoltott fajta szaporíthatóságát meghatározza. A szőlő esetében járulékos gyökérképzésről beszélünk, melyre számtalan tényező hat. Ezekről átfogó áttekintést nyújtok az értekezésben, és tisztázni kívánjuk a nyugalomban lévő rügy szerepét a gyökérképzés folyamatában.

Alanyainkat a szőlőgyökértetű károsításának kivédésére használjuk közel 150 éve. Mennyire lesz tartós ez a megoldás, lehetséges-e adaptáció a rovar részéről az ember által kialakított mesterséges növényi szimbiontákhoz? És még sorolhatnánk kérdéseinket, akkor, amikor a *Vitis vinifera* L. fajtainak levelein is megjelentek, a korábbiaktól eltérően, a szőlőgyökértetű levéllakó alakja által képzett gubacsok.

Az alanyok együtt élnek a nemes résszel, egymást kiszolgálják. Az egyik a talajból veszi fel a vizet, a vízben oldott ásványi anyagokat, míg a másik hozza a számunkra fontos termést, de ellátja a fotoszintézis során előállított termékekkel az alanyt, képzí a fásszárú növényekre jellemző tartalék tápanyagokat. Mindeközben mindkettő rész a szerveiben az élettani folyamatok vezérléséhez nélkülözhetetlen enzimeket termel, hormonokat állít elő. Az utóbbi évtizedben a molekuláris biológiai kutatásoknak köszönhetően rengeteg információval rendelkezünk a genetikai kódoltságról. Tudjuk, hogy alanyfajtáink számtalan tulajdonságban eltérnek, és hogy miként lehet ezeket befolyásolni a termesztés és a feldolgozás során, sok esetben még nem ismert. Az alany-nemes kölcsönhatás növekedésre, termésmenyiségre vonatkozó eddigi kutatásai iránymutatóként szolgálnak számunkra, de tovább léphetünk és a

szőlő, a bor minőségét befolyásoló összetettebb minőségi komponensekre gyakorolt hatásukat is megvizsgálhatjuk.

Mindezek megértéséhez és a kérdések megválaszolásához a következő kutatási feladatok elvégzését tűztük ki célul:

- Tisztázni a nyugalomban lévő rügyek szerepét a szőlő esetében a járulékos gyökérképzésre vonatkozóan.
- Megvizsgálni a magyarországi ültetvényekből gyűjtött szőlőgyökértetű kolóniák változékonyságát.
- Megismerni a szőlőgyökértetű levéllakó alakjának populáció dinamikáját.
- Meghatározni a szőlőalany vesszők betakarításának és tárolásának szaporítás szempontjából kedvező paramétereit.
- Választ adni miként alakul egyes alany-nemes kombinációk esetében a tápanyagfelvétel és a vörösbort adó fajták esetében a színanyagokat meghatározó fenolos vegyületek mennyisége.

Célkitűzésünk, hogy a több mint, egy évtizede tartó szőlőalanyokkal kapcsolatos komplex vizsgálataink eredményeivel tovább szolgáljuk az alap-, és alkalmazott kutatásokat, valamint a termesztés egészét.

4. A célkitűzések megvalósításának körülményei

Kutatásaink az alanyok egyes fiziológiai és biotikus értékmérőinek jellemzésére vonatkozóan több helyszínen, szabadföldi és laboratóriumi körülmények között kerültek beállításra, lefolytatásra. Vizsgálatainkból lényegretörően, a célkitűzések megvalósításával szoros összefüggésben lévőket közöljük, melyek témáját, idejét, helyét a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2.táblázat. Vizsgálatok témája, helye és ideje

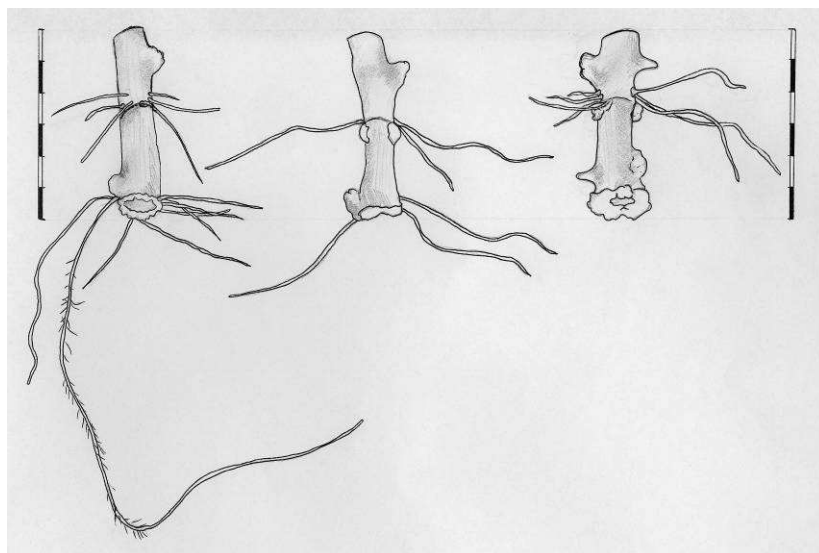
Vizsgálatok témája	Helye	Ideje
<i>A téli rügy szerepe a járulékos gyökérképződésben</i>	Davis, Kalifornia, USA (laboratórium)	2002
<i>Szőlőgyökértetű kolóniák életképességének vizsgálata</i>	Davis, Kalifornia, USA (laboratórium)	1997
<i>Szőlőalanyok levelén megtalálható szőlőgyökértetű-populáció vizsgálata</i>	Cserszegtomaj, Magyarország	1998
<i>Szőlőalanyok szerepe a szőlőgyökértetű-populáció fejlődésében</i>	Cserszegtomaj, Magyarország	1998-99
<i>Vesszőbetakarítás hatásának vizsgálata alanyok esetében</i>	Cserszegtomaj, Magyarország	2004-05
<i>Alanyvesszők szénhidráttartalom változása eltérő tárolási feltételek között</i>	Davis, Kalifornia, USA (laboratórium)	2002
<i>Szőlőalany-nemes kölcsönhatás fehérbort adó fajták esetében*</i>	Cserszegtomaj, Magyarország	1999-2000
<i>Szőlőalany-nemes kölcsönhatás vörösbort adó fajták esetében**</i>	Cserszegtomaj, Magyarország	2007-2008

* A kísérletet 1992-ben állítottuk be, azóta folyamatosan végezzük a vizsgálatokat, melyek tartalma az évek során változó volt.

**A kísérleti ültetvény 2004 tavaszán került eltelepítésre.

4.1. A rügyek szerepének vizsgálati anyaga és módszere a járulékos gyökérképződésben

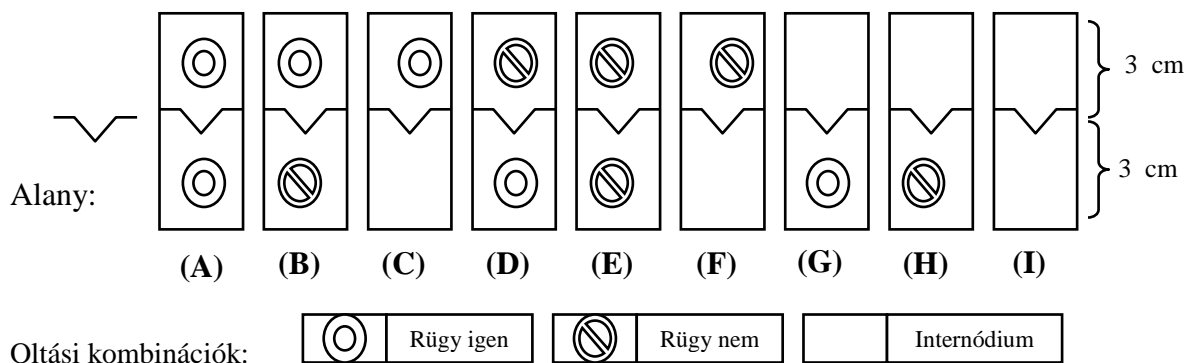
Vizsgálatainkhoz három eltérő genotípust választottunk a gyökeresedőképességet tekintve. Rekalitráns egyedet (*V. berlandieri* X *V. riparia* cv 420A), a járulékos gyökérképzést tekintve nem rekalitránst (*V. vinifera* cv Cabernet Sauvignon), és a kettő között átmenetet képező genotípust a gyökérképzést illetően (*V. berlandieri* X *V. rupestris* cv 101-14 Mgt). Egymásra oltottuk minden lehetséges variációban a három genotípust egy rügyes oltócsapokat használva (2. ábra).



2. ábra. Az oltási kombinációk mintái (rajz: Kocsisné M. G.)

Kilenc különböző alany-nemes kombinációt kaptunk eredményül ('101-14'/'101-14', '101-14'/'420A', '101-14'/'Cabernet sauvignon', '420A'/'101-14', '420A'/'420A', '420A'/'Cabernet sauvignon', 'Cabernet sauvignon'/'101-14', 'Cabernet sauvignon'/'420A', és 'Cabernet sauvignon'/'Cabernet sauvignon'). A kísérletben nemesnek hívtuk a felső pozícióban oltott részt, melyből a hajtás fejlődhet, míg alannak a bazális részt, ahol a gyökérfejlődést vártuk. A kilenc különböző kombinációt kilencféleképpen oltottuk (3. ábra), ami 81 kombinációt eredményezett, kombináltan rügget meghagyva, vagy levágva, internódiumot hagyva, vagy csak nóduszt.

Nemes:



3. ábra. A kísérlet sémája bemutatja a reciprok-oltások kombinációit, amit annak meghatározására állítottunk be, hogy a téli rügy szerepét tisztázzuk a rekalcitráns és nem rekalcitráns gyökérképzésben. Az oltási komponensek minden kombinációban a normális polaritásnak megfelelően kerültek összeillesztésre, más szóval a polárisan felső komponens esetében a nódusz állt apikális irányba, a hajtás szövetnek megfelelően, a polárisan alsó, bazális részen lévő oltási komponens nódusza az apikális résztől távol bazálisan került összeillesztésre. A nemesen az A, B és C kombinációkban a téli rügy meghagyásra került. A D, E és F kombinációkban a téli rügyet eltávolítottuk a nódusztól. A G, H és I kombinációkban internódiumokat oltottunk össze.

A 81 féle kombinációt 20 ismétlésben készítettük el. A vesszőket, mind az oltócsapot, mind az alanyt 3 cm hosszúra vágtuk és azonos átmérőjű anyagot használtunk. A 3 cm-es vessző darabokat 48 órán áztattuk lassan csorgó vízben, majd Omega Star oltógéppel egymásra oltottuk. 5 ismétlés került a 81 kombinációból azonos napon oltásra, négy különböző napon végeztük el a teljes kísérlet beállítását. Az 5 darabból álló kezeléseket vékony zsineggel összekötöttük, felcímkéztük és az előhajtató közegbe (2/3 tőzeg és 1/3 perlit) helyeztük.

Az előhajtást 18 napig végeztük megvilágítás nélkül 25 °C hőmérsékleten, 98% páratartalom mellett. A 18. napon elővettük, finoman lemostuk és a kallusz-szövetet értékeltük (Kocsis és Bakonyi, 1994) az apikális rész tetején, az oltás helyén és a talpon, ha megjelent egyáltalán. A gyökérképződés helyét feljegyeztük és mindegyik gyökeret lemértük. Az apikális részén és a bazális részen képződött kalluszt eltávolítottuk és megmértük a tömegét. Ha hajtás fejlődött, természetesen feljegyeztük a képződés helyét és lemértük. Ez az időszak jól jellemezte a rügyfakadás fázisának időtartamát, vagyis fiziológiailag a rügyek teljesen aktív állapotba kerülnek (Alley, 1980).

4.2. Magyarországi szőlőgyökértetű kolóniák életképességének vizsgálata

Hat magyarországi eredetű szőlőgyökértetű kolóniát vizsgáltunk meg, melyek Villányból (a minta neve a továbbiakban: HUN-1R, a gyökérről származó; HUN-1G a levélről származó), Nemesgulácsról (HUN-2R; HUN2G) és Keszthelyről (HUN-3R; HUN-3G) származtak *Berlandieri x Riparia* 'Teleki 5 C' és 'Teleki Kober 5BB' alanyok gyökeréről és leveléről. A kaliforniai 'A' biotípust (Kalifornia A) használtuk standard kontrollnak, mint az irodalomban már leírt filoxéra törzset (Granett et al., 1985). A kolóniákat a gyökéren és a levélen megtalálható kolóniák tojásaiból kiindulva és felszaporítva, *V. vinifera* cv. Merlot gyökerén külön-külön tartottuk fenn a kísérlet beállításáig, ami több mint három generációt jelentett.

A begyűjtött kolóniákat 29 napos laboratóriumi gyökértesztben értékeltük az irodalomban közölt módszerek alapján (Granett et al., 1985; De Benedictis és Granett, 1992; Omer et al., 1995). Három különböző gyökértípuson végeztük el a tesztet, 'Teleki 5C', 'Teleki Fuhr SO4' és *V. vinifera* cv. Cabernet sauvignon fajtákon 10-10 db 40 mm hosszú 3-5 mm átmérőjű gyökeret felhasználva. A gyökereenként 10 petével, melyek 0-3 nap időségek voltak, fertőzött mintákat párosával helyeztük el 90 mm átmérőjű műanyag Petri csészékben, amit parafilmmel zártunk. Az edényeket 24 Celsius fokos hőmérsékleten, sötétben tartottuk. A fertőzött gyökereket a 18., 25. és 29. napokon értékeltük.

Fejlődési alakonként megszámloltuk az élő egyedek számát, elkülönítve a tuberozitást és nodozitást okozókat. Nodozításba a kallusz-szöveteken táplálkozó egyedeket is beleértettük. A petéket minden vizsgálati időpontban eltávolítottuk úgy, hogy a kifejlődött egyedek táplálkozását és peterakását nem zavartuk meg. Az életben maradt egyedekre vonatkozó indexet (élőegyed %) a gyökerekre helyezett peték számából kiindulva a 18. napon megszámlolt élő egyedek százalékos arányában határoztuk meg, elkülönítve a tuberozitáson és nodozitáson táplálkozókat.

A rovarok fejlődési arány indexét a fejlődött egyed tojásrakó egyedé válásának az átlagos napjára kalkulálva határoztuk meg, minden esetben megszámlolva az egyedeket minden egyes gyökéren a 18. napon (A_{18}), a 25. napon (A_{25}) és a 29. napon (A_{29}), majd az adatokat az alábbi egyenletbe helyettesítettük:

$$D = \frac{(A_{18}) (18 \text{ nap}) + (A_{25}) (25 \text{ nap}) + (A_{29}) (29 \text{ nap})}{(A_{18} + A_{25} + A_{29})}$$

A fejlődési indexet külön kalkuláltuk nodozitásra és tuberozitásra, valamint az összes tojásrakó egyedre vonatkozóan a kettő adat kombinációjával. A fekunditást, azaz az egy kifejlett peterakó egyedre számított napi peteprodukción a 25. és 29. napok közötti időszakra kiszámítottuk az alábbi egyenlet alapján:

$$F = \frac{E_{25} + E_{29}}{(XA_{18..25}) (7 \text{ nap}) + (XA_{25..29}) (4 \text{ nap})},$$

ahol E_{25} és E_{29} a 25. és 29. napon megszámlolt tojások száma, $XA_{18..25}$ és $XA_{25..29}$ a tojásrakó egyedek átlagos száma a 18. és 25. napon, valamint a 25. és 29. napon.

A fekunditást szintén elkülönítettük tuberozitásra és nodozitásra, valamint ezek értékeiből kalkuláltunk az összes egyedre vonatkozóan. Az összes peterakásra vonatkozó arányt a fertőzésre felhasznált tojások és a 29 nap alatt megszámlolt teljes tojás produkció arányában kalkuláltuk. Meg kell jegyeznünk, hogy a 18. nap előtt rakott tojásokat a fekunditásba nem kalkuláltuk, de az összes tojásrakásban igen.

Az adatokat varianciaanalízissel (ANOVA) értékeltük, az átlagokat Duncan teszttel különítettük el $p=0.05$ szignifikancia szinten.

A DNS szintű meghatározást 50 petéből kiindulva, a RAPD PCR amplifikációt a Lin és Walker (1996) által közöltek alapján végeztük.

4.2.1. A szőlőalanyok levelén megtalálható szőlőgyökértetű-populáció vizsgálatának anyaga és módszere

A cserszegtomaji kísérleti ültetvényben 'Teleki 5C' alany hat kijelölt szőlőtőkájének a hajtásain (tőkénként 4-12 hajtás volt) 5 hetes időintervallumban (az év 177., 215., 252. és 286. napján) mintáztuk meg a leveleket. Minden levélen megszámloltuk a gubacsokat és két osztályba soroltuk azokat fejlettségük szerint: érett, kifejlett gubacsok; éretlen, fejletlen gubacsok. Véletlenszerűen, minden mintázási időszakban 30-30 érett és éretlen gubacsban található egyedeket megszámloltuk a gubacs pengével történő óvatos felnyitását követően.

Fejlődési alakonként elkülönítettük azokat egy csoportba sorolva a tojásokat és az első (mozgó) lárva alakot. Külön csoportba tettük a táplálkozó, nem mozgó második, harmadik és negyedik lárvaalakot, míg kifejlett egyedként határoztuk meg a petét rakókat.

Lombhullást követően begyűjtöttük a megjelölt vesszőket és megmértük azok hosszát és az internódiumok hosszát.

Különböző szőlőalanyokon ('Fercal', '101-14 Mgt', 'T.K. 5BB', 'Teleki 5C', 'Rupestri du Lot' és *V. amurensis*) szintén meghatároztuk a levéllakó alakok számát. A 4 ismétlésben 7-7 tőkéről az év 224. napján gyűjtöttük a mintákat. Azért ezt a napot választottuk, mert a korábbi felméréseink alapján erre volt időzíthető a populáció fejlődésének a csúcsa. Az egyedek számolását a 'Teleki 5C' fajtán végzettekhez hasonlóan végeztük.

4.2.2. A szőlőalanyok szerepe a szőlőgyökértetű-populáció fejlődésében

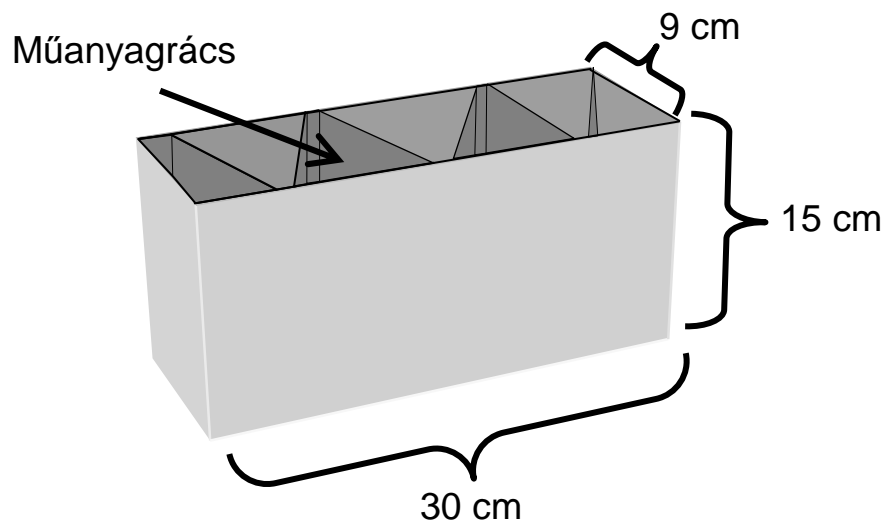
A cserszegtomaji kísérleti telepen található alanyültetvényben végeztük vizsgálatainkat 'Teleki 8B' és 'Teleki 5C' alanyokon. A kísérlet során vizsgáltuk, hogy a filoxéra évenkénti előfordulása (nem azonos tőkéken alakul ki nagyszámú populáció évről-évre) a szőlőalanyokon milyen tényezőkkel lehet összefüggésben.

Mindkettő alany, a 'Teleki 8B' és a 'Teleki 5C', *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* származású az irodalom szerint. Mindkét fajta fejművelésű, ferdehuzalos (45° –os huzal mellett nevelt hajtásköteg) támbereendezésű ültetvényként művelt. A vizsgálati tőkéken 5-5 hajtást neveltünk, a hónaljhajtásokat hetente eltávolítottuk, a sorokat mechanikailag művelték, a sorok alját perzselő hatású gyomirtószerrel kezelték.

Megszámoltuk a gubacsokat a 'Teleki 8B' levelein a rügyfakadástól augusztusig. Egyes számú levélnek tekintve a hajtás alapján található, míg a legmagasabb számú levél a hajtás csúcsán volt.

A megfigyeléseket egy-egy hajtáson végeztük véletlenszerűen kiválasztott 10 tőkén. Mivel azonos időközönként végeztük a számolást, a levelek fejlődésének pontos időpontját is tudtuk rögzíteni egy-egy hajtáson belül, így a levélgubacs-képződési naptárt el tudtuk készíteni. Ugyanezekben a sorokban 30 cm sugarú körkikkelyben kiástuk a gyökereket és fejlődési alakonként megszámláltuk a filoxérát. A populáció nagyságát a gyökér-száraztömegre vetített rovar-tömegben határoztuk meg.

A talajból a földfeletti részek felé mozgó nymphák csapdázására kifejlesztettünk egy talajcsapdát, melyen a ragacslapok cseréje révén szintén követhetővé vált a szezonban az egyedek száma.



4. ábra. A talajcsapda feketére festett 0,5 mm falvastagságú kemény polietilén doboz, melynek belsejében cikk-cakkosra hajtogatott mászó rács került beépítésre, a tetejére ragacslapot tudtunk elhelyezni.

Mindemellett a sorokban elhelyeztünk egyszerű ragacslapokat egy 10 cm széles hengerpaláston a levegőben szálló egyedek befogására. A csapdákat kora tavasszal helyeztük ki a 'Teleki 5C' alanyültetvény kettő sora közé és késő őszig végeztük a felméréseket. A rovarcsapdák ragacslapjait kéthetes időközökben cseréltük és minden szőlőgyökértető alakot megszámoltunk. Így minden oldalról követhetővé vált a rovarkártevő szezonális fejlődése a szőlőalanyokon.

Végül a vegetáció kezdetekor az alanytőkéken elhelyezett fordított alakú, ragaccsal bélelt tölcsérekkel, melyeket védő hengerpalásstal vettünk körül, meg tudtuk határozni, hogy a filoxéra az áttelelését követően a tőke mely részéről kerül az alanyok levelére. A rügyfakadást megelőzően, április végén három kezelést állítottunk be 'Teleki 5C' alanyokon. Az első kezelés a tőkefej alá helyezett fordított tölcsér alakú ragacslap, mely megakadályozza, hogy a talajból a tőkére másszanak fel az egyedek. A második kezelésben nevelőcsővel vettük körül a tőkét, ezzel a módszerrel a szél által szállítottak fertőzését tudtuk kizárni. A harmadik kezelésben pedig szabadon hagytuk a tőkét, hogy a talajból és a levegőből is tudott fertőződni. A képződött levélgubacsokat megszámoltuk május közepén, az adatok közötti statisztikai különbségeket chi-square teszttel határoztuk meg.

4.3. Szőlőalanyvesszők minőségét meghatározó vizsgálatok anyaga és módszere

4.3.1 Vesszőbetakarítás hatásának vizsgálata

Nyolc szőlőalanyon – 'Teleki 5C GK 40', 'T. K. 5 BB'; 'T. Fuhr SO 4', 'Teleki K. 125 AA', 'Börner', 'Fercal', 'Georgikon 28', 'Georgikon 103' - végeztük vizsgálatainkat.

Az alanyültetvény a Keszthelytől Észak-Nyugatra elhelyezkedő cserszegtomaji kísérleti szőlőterületen helyezkedett el. A fejművelésű tőkét 1996-ban telepítették és ferdehuzal mellett nevelték a hajtáskötegeket. Fajtánként 7-7 tőkét jelöltünk ki, melyek jól jellemezték a parcellaátlagot a vesszőhozam vonatkozásában. A tőkénkénti vesszőhozamot követően azonos hosszúságú (100 mm) vessző száraztömegét, térfogatát, sűrűségét határoztuk meg, egyrügyes vesszők kihajtását, valamint szénhidrát-tartalmát (keményítő, szacharóz, fruktóz, glükóz, raffinóz) mértük.

A vizsgálatokat az OMMI takarmánykémiai laboratóriumában végezték. A méréseket minden fajta esetében egy-egy tőkéről származó, különböző időben begyűjtött vesszőkön végeztük el.

A vesszők begyűjtését december 20.-án kezdtük és mind a hét kiválasztott tőkéből március 14.-ig kéthetes időközökkel tartva egy-egy vesszőt takarítottunk be. Így hét mintavételi nappal rendelkezünk. A begyűjtött vesszők egy részét felhasználtuk a vizsgálatokhoz, a megmaradtakat pedig hűtőtárolóban 2 °C-on műanyag zsákban tároltuk és 'Kékfrankos' fajtát oltottunk rájuk, amelyeket konténerben neveltünk a hagyományos oltványkészítési eljárást követően.

4.3.2. Az alanyvesszők szénhidráttartalom-változásának a tárolás alatti időszakban történő vizsgálatának anyag és módszere

Hat alanyfajtát választottunk a kísérlethez, *Vitis rupestris* Sceeley cv. St. George, *V. berlandieri* Planch. X *V. riparia* Michx. cvs. Teleki 5C és 420 A Mgt, *V. berlandieri* Planch. X *Vitis rupestris* cv. 110 R, *V. riparia* x *Vitis rupestris* cv. 101-14 Mgt és a Freedom nevű komplex hibridet ('Dog ridge'/'1613 C' x *V. champinii* Planch./ nyíltbeporzású magonca). A 40 cm hosszú beérett vesszőket december végén takarítottuk be a Kaliforniai Egyetem davis-i

kampuszának szőlőskertjéből. A begyűjtött vesszőket műanyagzsákban 1 °C-on tároltuk négy hétig. 12 db véletlenszerűen kiválasztott vesszőt használtunk fel.

A CO₂-szint mérése: A vesszők CO₂ kibocsátását három hőmérsékleti szinten vizsgáltuk. Három egyenként 20 cm hosszú alanyvesszőt helyeztünk egy 1 liter űrtartalmú légmentesen zárható hengerbe. Miután a vesszőket a hengerekbe elhelyeztük, azokat oxigénnel töltöttük fel, így biztosítva, hogy a CO₂-szint a hengerekben zéró lett. Minden egyes hőmérsékleten beállított kísérlet négy ilyen hengert tartalmazott. Minden tizedik órában 5 napon keresztül 1 ml gázmintát vettünk a gumidugón keresztül injekciós tűvel. A gázmintából a CO₂-szintet gázanalizátor segítségével határoztuk meg.

A szénhidráttartalom mérése: 10 cm hosszú alanyvesszőt használtunk a szénhidráttartalom mérésére a légzési kísérlet előtt levágva, illetve azt követően. Ezeket a mintákat a Dura-Stop™ (FTSR System, Inc.) eszközzel fagyasztva szárítottuk, majd 0.4 mesh méretre őröltük. A szénhidrátok szintjeit HPLC-vel határoztuk meg. A szacharóz, glükóz és fruktóz szintjét egy gyors szénhidrátoszlop (Bio-Rad Co. COMPLETE) segítségével határoztuk meg, majd glükóztartalmakból kalkulált keményítőértékekkel kiszámítottuk az összes nem szerkezeti szénhidráttartalmat. Regressziós vizsgálatot végeztünk az alanyok által kibocsátott CO₂, hőmérséklet és szénhidráttartalom változás vonatkozásában.

A kezelések átlagait egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) hasonlítottuk össze és Tukey's B test (SPSS ver. 9.0) alapján különítettük el. Korrelációs összefüggést határoztunk meg a szénhidrátok szintje és a vesszők légzése között $\alpha=0.05$ szignifikancia szinten.

4.4. Szőlőalany – nemes kölcsönhatás vizsgálatok anyaga és módszerei

4.4.1. Fehérbort adó fajták vizsgálata

Hat alanyfajtával és három nemesfajtával került kísérlet beállításra 1992-ben Csersegtomajon, melynek eredményeiről a termőre fordítás időszakáig kandidátusi értekezésemben számoltam be (Kocsis, 1998). Az ültetvényt Pannon homokon képződött barna erdőtalajon hoztuk létre. Az évi átlagos hőmérséklet 10, 4 Celsius fok, az évi átlagos csapadék mennyiség 650 mm 35 év átlagában a kísérleti területen.

A kísérlet elrendezése randomizált blokkokban, négy ismétlésben alanyonként 10-10 tőkével történt. A hat alanyfajta jellemzi a hazai alanyhasználatot, úgymint *Berlandieri* x *Riparia* 'Teleki 5C' (5C), *Berlandieri* x *Riparia* 'Teleki Kober 5BB' (5BB), '140 Ruggeri' (140 Ru), 'Fercal', *Berlandieri* x *Riparia* 'Teleki 8B GK 10' (T 8B) és 'Georgikon 28' (G28). A nemes fajták növekedési erélyüket tekintve különböztek egymástól a 'Pelso' erős, az 'Olasz rizling GK 1' közép-erős és a 'Vinitor' fajtajelölt pedig gyenge növekedési eréllyel jellemezhető. Extrém időjárási viszonyok mellett vizsgáltuk az alanyok szerepét az ásványi táplálkozásban, valamint a minőség alakításában betöltött szerepüket.

Különösen aszályos kondíciók jellemezték a vegetációs periódust és az egész évet 2000-ben Magyarországon (3. táblázat). Összesen 457 mm csapadék hullott, ebből 257 mm a vegetációban, de 102 mm a szüret utáni időben hullott le.

3. táblázat. A vegetációs időben hullott csapadék mennyisége havi bontásban a 35 éves (1956-1990) átlaghoz viszonyítva.

	2000	35 év átlaga
Április	14.3	54
Május	37.8	70
Június	13.9	82
Július	88.7	85
Augusztus	18.4	77
Szeptember	49.1	63
Október	35.3	54
ÖSSZESEN	257.5	485

4.4.2. Vörösbort adó fajták vizsgálati körülményei

Vizsgálatunkat Magyarországon, a Pannon Egyetem Georgikon Karának Cserszegtomaji kísérleti ültetvényben végeztük (46°49'45" É; 17° 15' 16" K). A vizsgálatba vont *Vitis vinifera* fajták a 'Kékfrankos' és a 'Cabernet sauvignon' voltak. Ezeket 5 különböző alanyra oltottuk. A vizsgálatba vont alanyfajták a 'Teleki Fuhr SO4', 'Fercal', 'Georgikon 28', 'Teleki-Kober 5BB' és 'Teleki 5C' voltak.

A vizsgálatok a telepítéstől kezdődően zajlottak, az értekezésben a 2007-2008. év adatait dolgoztuk fel a bogyókban mért fenolokra vonatkozóan.

Az ültetvény 2004-ben került eltelepítésre. A sorok iránya észak-déli. A tőkék tenyészterülete 2,7 m², az ültetvény 3 m sor- és 0,9 m tőtávolságú.

A tőkeművelésmód, középmagas kordon. A kísérleti ültetvényben véletlen elrendezésű parcellákban 4-4 ismétlésben 10-10 tőke vizsgálata folyt.

A vizsgált mintákat az előre kijelölt tőkékről gyűjtöttük be a technológiai érettség időpontjában. Alanyfajtánként 4 mintát gyűjtöttünk, melyek 10-10 tőkéből származtak.

A mintázandó fürtöket a tőkén található kordonkarhoz legközelebb eső fürtök közül véletlenszerűen választottuk ki. A bogyókat a fürt felső-, középső-, és alsó részéről mintáztuk, a fürt külső és belső oldaláról egyaránt.

A bogyómintákat a mintavételt követően azonnal metil-alkohol, 1 % tömény HCl és 300 mg/l C-vitaminnal savanyított oldatába helyeztük. Az oldat és a minta tömegaránya 1:1 volt. A begyűjtött mintát feldolgozásig hűtőben +2 °C-on tároltuk.

Az oldat-bogyó keveréket turmixgéppel aprítottuk, a kapott aprítékot általános laboratóriumi szűrőpapíron szűrtük, majd Rotanta 46 RSC állócentrifugával 5000 1/min fordulaton üleptítettük. A kapott oldatot felhasználásig 0- 5 Celsius-fokon hűtőben tároltuk. Antocianinok mennyiségi és minőségi meghatározása HPLC-vel Kállay és Tusnádi (2001) által leírtak szerint történt.

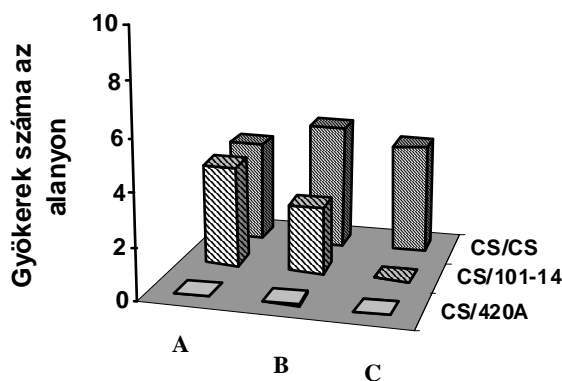
5. Eredmények és értékelésük

5.1. A járulékos gyökérképződés

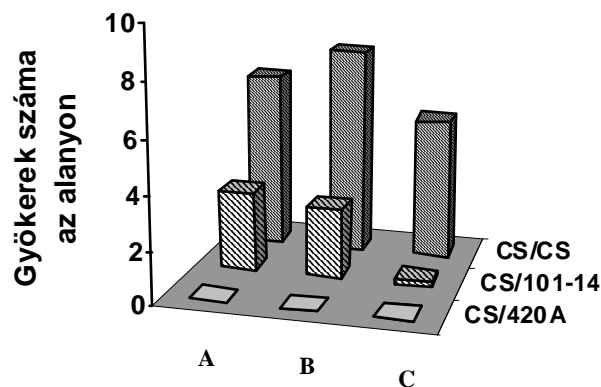
A reciprok oltási kísérlet eredményeit egy grafikon sorozatban (5-13. ábrák) mutatjuk be kiemelten a gyökérmegjelenését az alany és nemes részen. Az ábrák érthetőségének elősegítésére jegyezzük meg, hogy a grafikonokon balról jobbra haladva az adatok azt mutatják, amikor az alany A) egy nódusz és azon megtalálható rügy, B) egy nódusz amelyről a rügyet eltávolítottuk, C) egy internódium került meghagyásra. Az oszlopok hátulról előrefelé tartalmazzák a *V. vinifera* cv. Cabernet sauvignon (CS), a *V. berlandieri* X *V. riparia* cv. 101-14 Mgt (101-14) és a *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A (420A), mint alanyt. Azonnal szembetűnő, hogy a CS nem rekalcitráns a gyökérképzésre (5-13. ábrák a hátsó sorban) legyen az oltási komponens saját maga apikálisan, a közepesen gyökeresedő alany, mint a 101-14 Mgt (8. ábra, hátsó sor), vagy a rekalcitráns gyökérképző alany, mint a 420 A (9. ábra, hátsó sorban). Viselkedésében a 101-14 Mgt alany közepesen gyökeresedő képességű attól függetlenül, hogy az apikális oltásrészen nem rekalcitráns alany (5. ábra középső sor), európai nemes került oltásra (10. ábra középső sor), vagy a gyökeresedésre rekalcitráns alany került, mint a 420 A (13. ábra középső sor). Az is teljesen közömbös, hogy a 420 A esetében a rügy fennmaradt, vagy eltávolításra került (11.-13. ábrák).

Azt a megfigyelést, hogy a rügyek eltávolításával növelni tudjuk a gyökérképzést alátámasztja az az általános megfigyelés, hogy a téli metszés néhány esetben léggyökérképzést indíthat meg. A nem rekalcitráns gyökérképző CS erős gyökérképződést elősegítő promoterrel rendelkezik, amit az internódiumokból fejlődött gyökerek száma is igazol és a rügy eltávolítása jelentősebb hatással volt rá, mint a rekalcitráns gyökeresedő 420 A genotípusra, ami szinte egyetlen gyökeret sem fejlesztett még a rügy eltávolításakor sem.

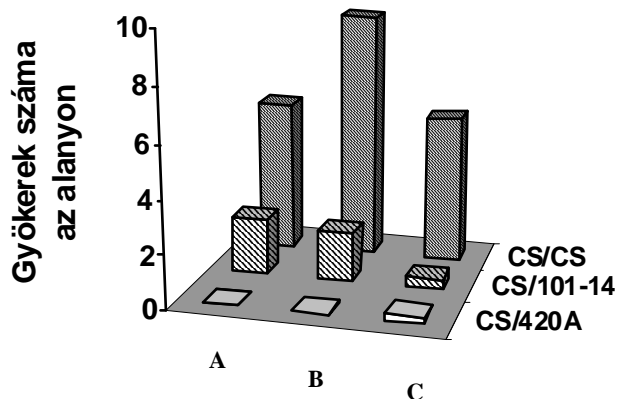
Cabernet Sauvignon, rügy a náduszon



Cabernet Sauvignon, rügy eltávolítva

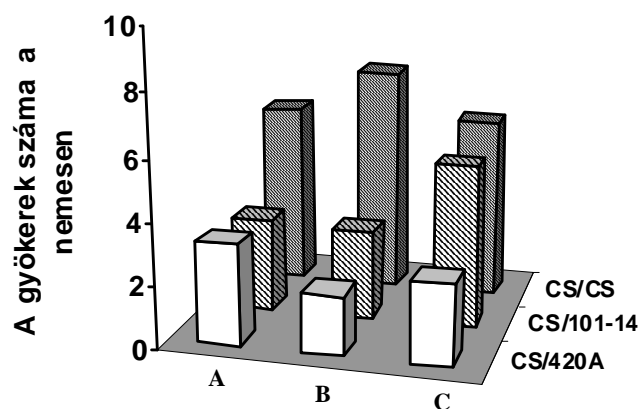


Cabernet sauvignon, internódium

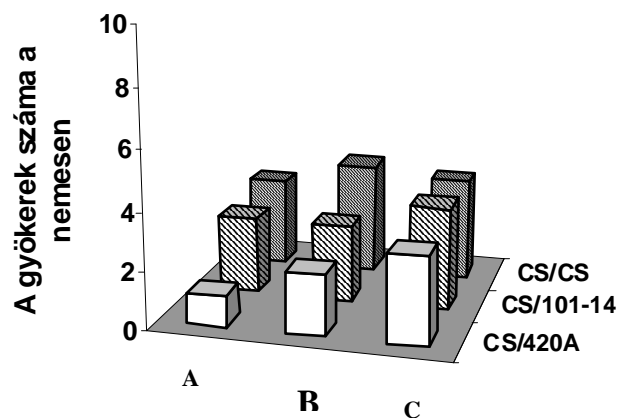


5. ábra. A bazális oltási komponensen, az alanyon fejlődött gyökerek száma, amikor azonos hosszúságú (3cm) *Vitis vinifera* cv. Cabernet sauvignon volt a felső oltási komponens, a nemes. 20 mérés átlagát mutatjuk, az SzD érték 95 % szignifikancia szinten 2 alatt volt minden esetben. Az A jelzésnél a rügy rajt volt az alanyon, a B jelűnél eltávolításra került és a C jelűnél internódium volt. A hátsó sorban *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

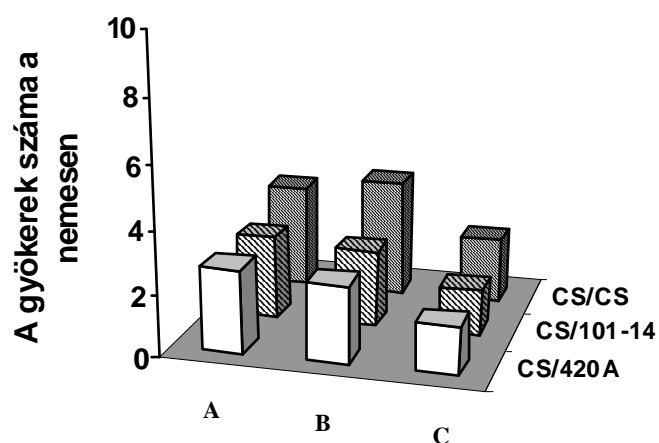
Cabernet sauvignon nemes rüggyel



Cabernet sauvignon nemesről a rüg eltávolítva

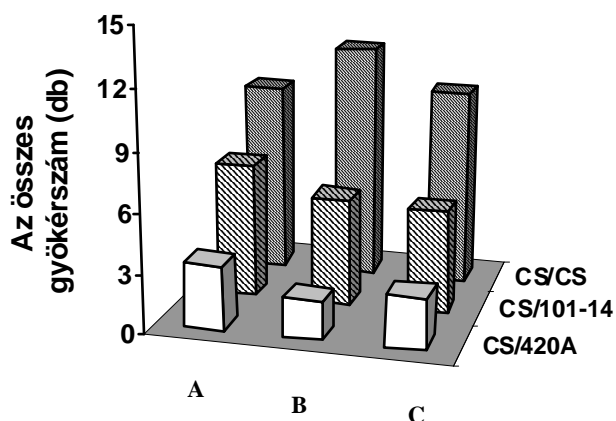


Cabernet sauvignon nemes, internódium

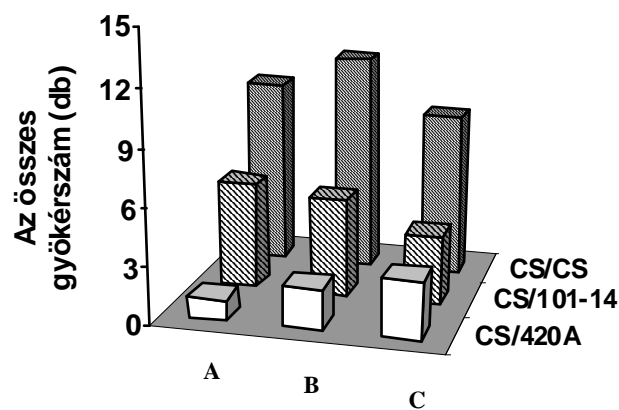


6. ábra. A *V. vinifera* cv. CS 3 cm-es nemes részén fejlődésnek indult gyökerek száma, amikor egy 3 cm-es alanyrészre került ráoltásra. A mérések átlagát ($n \cong 20$ minden egyes oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rüg található, B) a nódusról a rügöt eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt.

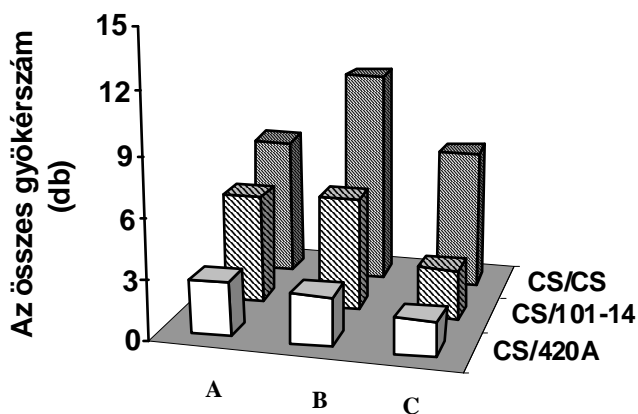
Cabernet sauvignon nemes rüggyel



Cabernet sauvignon nemes rügy eltávolítással

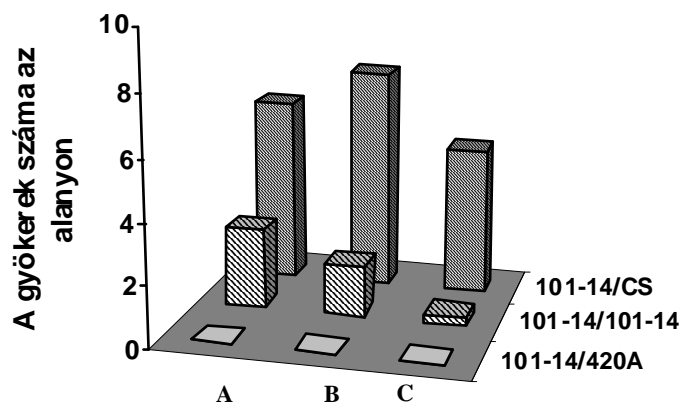


Cabernet sauvignon nemes, internódium

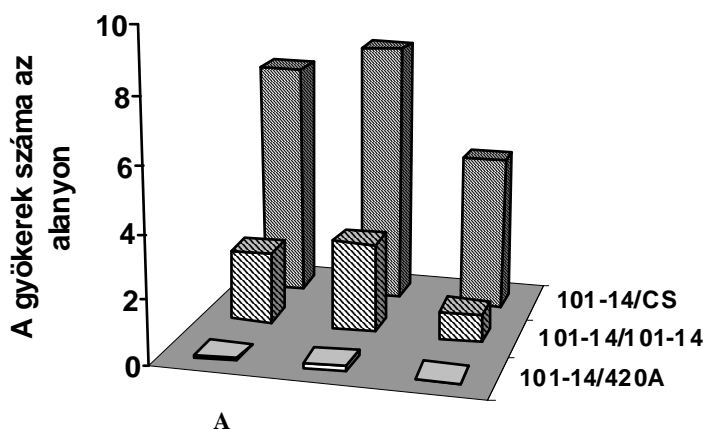


7. ábra. A fejlődésnek indult összes gyökér a *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon 3 cm-es nemes részén, amikor egy 3 cm-es alanyrészre került ráoltásra. Az oltás nemes és alany része a megfelelő polaritás szerint került összeillesztésre. A mérések átlagát ($n \cong 20$ minden egyes oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusról a rügyet eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt. A hátsó sorban (CS/CS) *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban (CS/101-14) *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban (CS/420A) *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

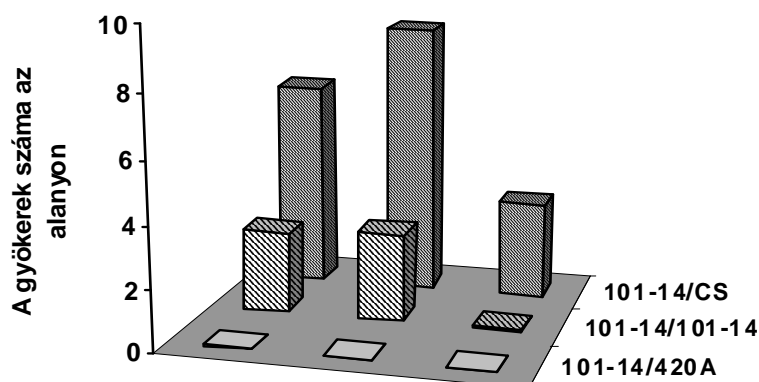
101-14 nemes rüggyel



101-14 nemes rügy eltávolítva

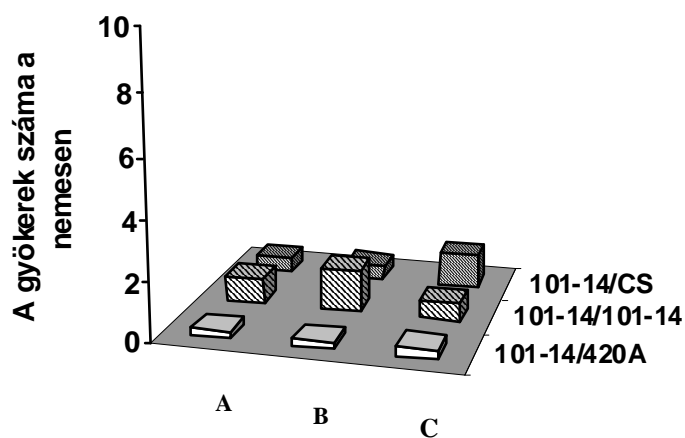


101-14 nemes, internódium

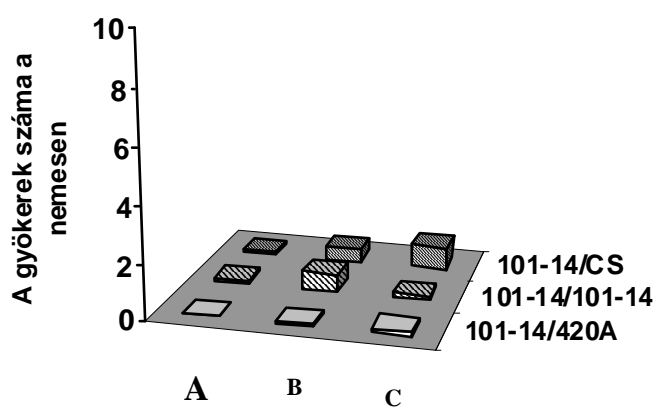


8. ábra. Az alanyon, fejlődött gyökerek száma, amikor azonos hosszúságú (3cm) *Vitis riparia* X *Vitis rupestris* cv. 101-14 volt a felső oltási komponens, a nemes. 20 mérés átlagát mutatjuk, az SzD érték 10 % alatt volt minden esetben. Az A jelzésnél a rügy rajt volt az alanyon, a B jelűnél eltávolításra került és a C jelűnél internódium volt. A hátsó sorban *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

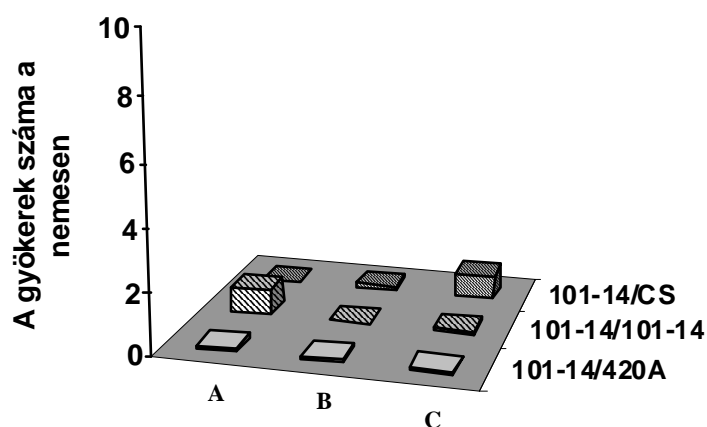
101-14 nemes rüggyel



101-14 nemes rügy eltávolítva

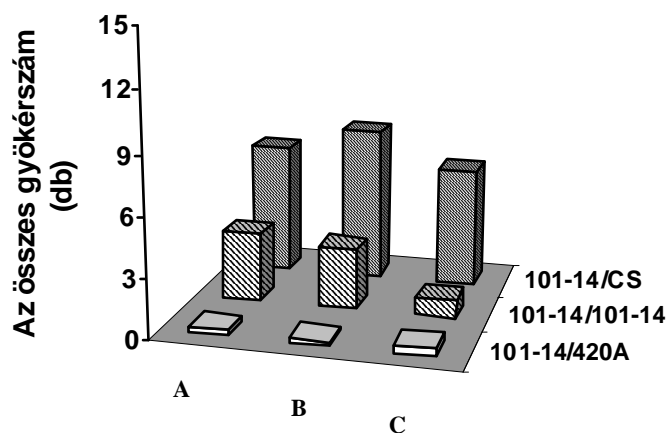


101-14 nemes, internódium

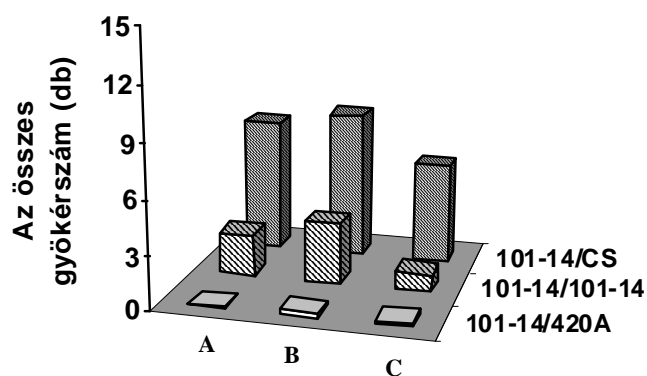


9. ábra. A 101-14 nemes részén fejlődésnek indult gyökerek száma. A mérések átlagát ($n \cong 20$ minden egyes oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusról a rügyet eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt. A hátsó sorban (101-14/CS) *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban (101-14/101-14) *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban (101-14/420A) *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

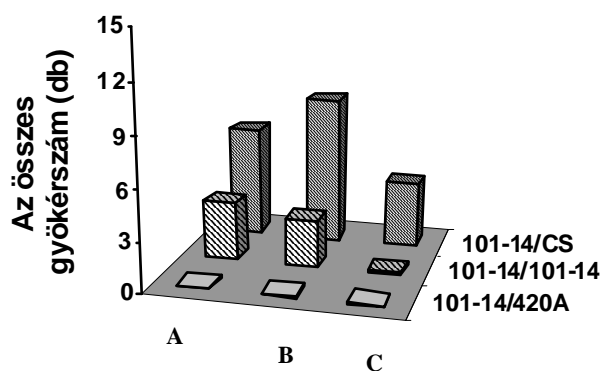
101-14 nemes rüggyel



101-14 nemes rügy eltávolítva

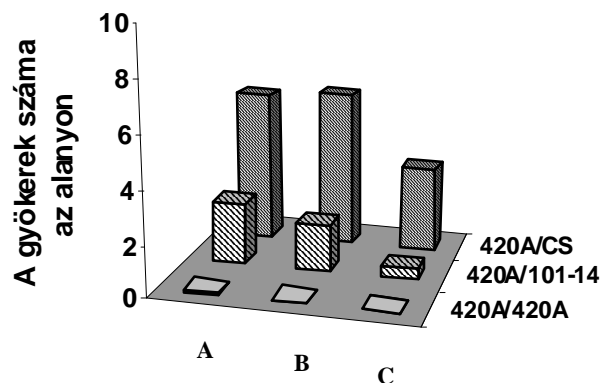


101-14 nemes, internódium

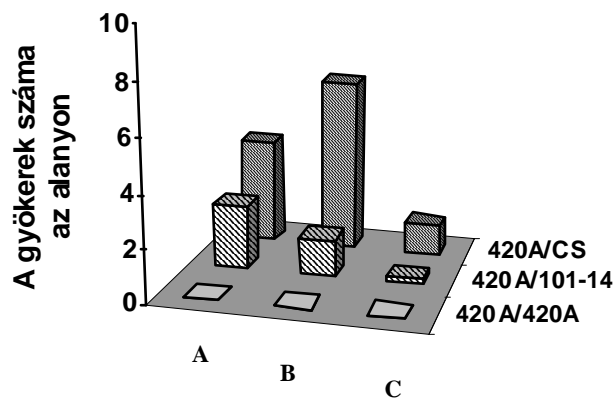


10. ábra. A fejlődésnek indult összes gyökér a *Vitis riparia* X *Vitis rupestris* cv. 101-14 3 cm-es nemes részén, amikor egy 3 cm-es alanyrészre került ráoltásra. Az oltás nemes és alany része a megfelelő polaritás szerint került összeillesztésre. A mérések átlagát ($n \cong 20$ mindenegyik oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusról a rügget eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt. A hátsó sorban (101-14/CS) *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban (101-14/101-14) *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban (101-14/420A) *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

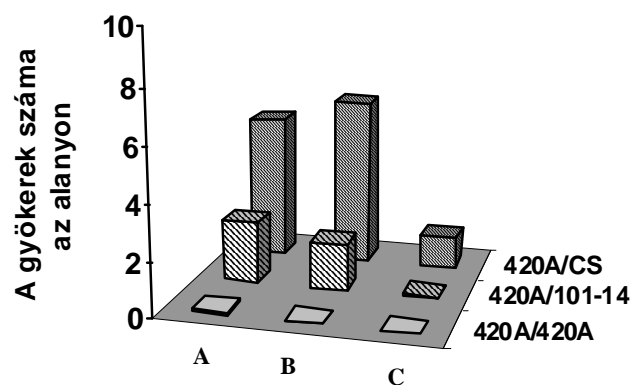
420A nemes rüggyel



420A nemes rügy eltávolítva

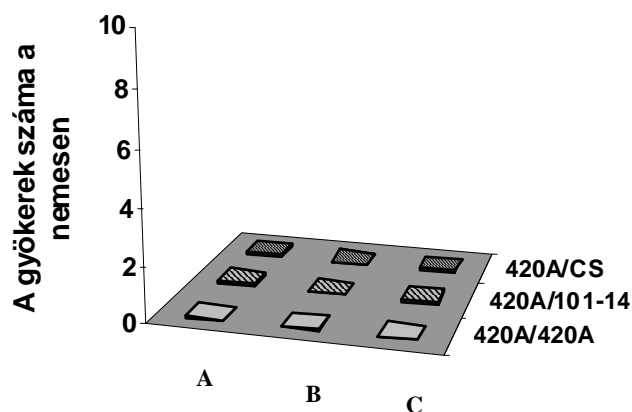


420A nemes, internódium

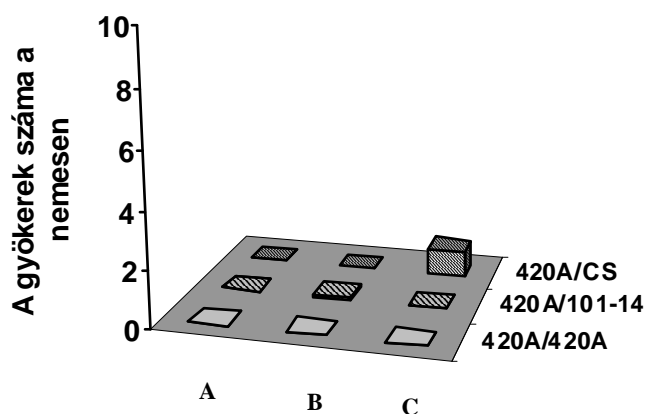


11. ábra. A bazális oltási komponensen, hívjuk alanynak, fejlődött gyökerek száma, amikor azonos hosszúságú (3cm) *Vitis berlandieri* X *Vitis rupestris* cv. 420A volt a felső oltási komponens, a nemes. 20 mérés átlagát mutatjuk, az SzD érték 10 % alatt volt minden esetben. Az A jelzésnél a rügy rajt volt az alanyon, a B jelűnél eltávolításra került és a C jelűnél internódium volt. A hátsó sorban *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

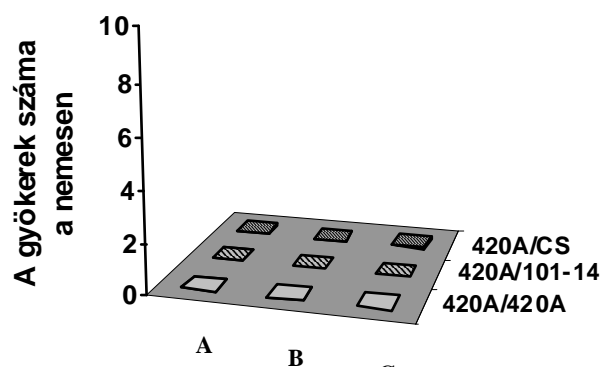
420A nemes rüggyel



420A nemes rügy eltávolítva

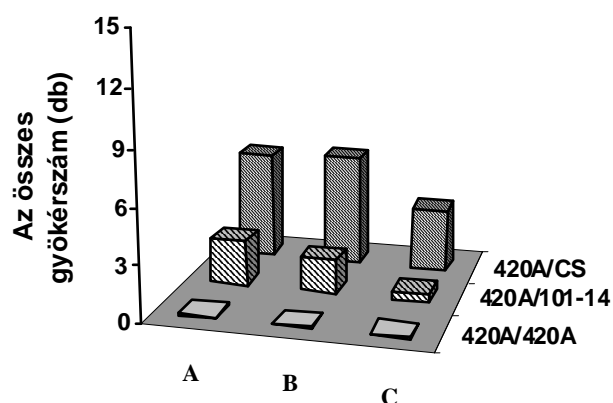


420A nemes, internódium

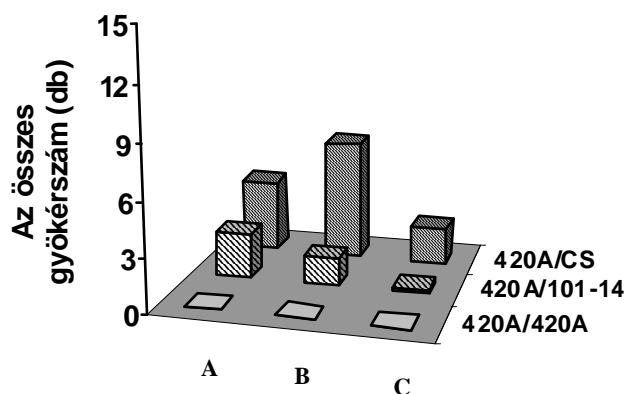


12. ábra. A *Vitis berlandieri* X *Vitis rupestris* cv. 420A 3 cm-es nemes részén fejlődésnek indult gyökök száma, amikor egy 3 cm-es alanyrészre került ráoltásra. Az oltás nemes és alany része a megfelelő polaritás szerint került összeillesztésre. A mérések átlagát ($n \cong 20$ minden egyes oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusról a rügget eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt. A hátsó sorban (420A/CS) *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban (420A/101-14) *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban (420A/420A) *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

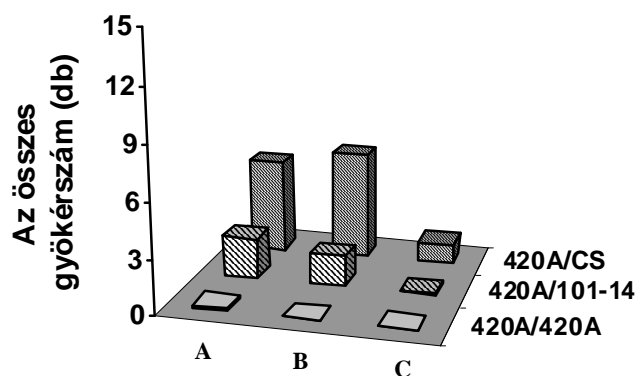
420A nemes rüggyel



420A nemes rügy eltávolítva



420A nemes, internódium



13. ábra. A fejlődésnek indult összes gyökér a *Vitis berlandieri* X *Vitis rupestris* cv. 420A 3 cm-es nemes részén, amikor egy 3 cm-es alanyrészre került ráoltásra. Az oltás nemes és alany része a megfelelő polaritás szerint került összeillesztésre. A mérések átlagát ($n \cong 20$ mindenegyes oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusról a rügget eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt. A hátsó sorban (420A/CS) *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban (420A/101-14) *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban (420A/420A) *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

Általánosan elterjedt ismeret a szőlőtermesztési gyakorlatban, hogy a téli rügy vesszőről való eltávolítása növeli a járulékos gyökerek fejlődését (Hartmann, 1997). Ez ellentmond Favre (1973) megállapításának, miszerint nem meghatározott körülmények között a rügyek eltávolítása a gyökerek kialakulását csökkenti. Kísérleti adatainkkal ez utóbbi megállapítást nem tudtuk igazolni. A rügyek 'Cabernet sauvignon' vesszőkről való eltávolítása szignifikánsan ($P < 0.01$) növelte a gyökérképződést.

Ezt az eredményt jól szemlélteti a 5., a 9. és a 11. ábrák mindegyik oszlopdiagramja (B sáv utolsó sora), ahol a 'Cabernet sauvignon' alanyról történt rügyeltávolítás minden esetben növelte a gyökerek számát az alanyrészen összehasonlítva azzal a vessződarabbal, amelyen a rügyet meghagytuk (5., 9., és 11. ábrák A sáv utolsó oszlopa). A rügyek eltávolítása a '101-14' és a '420' A alanyrészek esetében (5., 9. és 11. ábrák, B oszlopai) nem eredményezett statisztikailag igazolható hatást a járulékos gyökérképzésben az alanyvessző-részek összehasonlítva a vesszőkön meghagyott rüggyel rendelkező alanyrésszel (ugyanazon ábrák, A oszlopai). Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a járulékos gyökerek számában a 'Cabernet sauvignon' fajtánál kicsi eltérések voltak a rüggyel rendelkező alanyvesszőrész 4.35 ± 0.72 (mean \pm SE, $n = 59$) és a „vakított” alanyvessző között 6.6 ± 0.7 ($n = 60$).

Ez azt mutatja, hogy a téli rügy szerepe a járulékos gyökérképzésben nem abszolút. Adataink arra utalnak, hogy a növényi növekedés szabályozók hatása lehet koncentrációfüggő, vagy a helyi szövetekben való eloszlásuktól, vagy a növekedésben a limitált forrásokért való verseny behatároltságától függő.

A rügy eltávolítása a 'Cabernet sauvignon' nemesről igazoltan növelte a járulékos gyökérképződést a 'Cabernet sauvignon' alanyrészen attól függetlenül, hogy azon volt rügy vagy nem ($P < 0.01$). Ezt az eredményt mutatja az 5. ábra első hisztogramjának az utolsó sora (CS/CS), ahol a téli rügy a nemes részen meghagyásra került, a második hisztogram utolsó sora (CS/CS), ahol a nemes részről a rügyet eltávolítottuk, vagy a harmadik hisztogram, ahol az alany egy internódium volt. A 'Cabernet sauvignon' alanyról való téli rügy eltávolításának hatásával ellentétben, a 'Cabernet sauvignon' nemesről való rügy eltávolítása nem növelte a gyökérképződést a nemes részen (a 6. ábra első hisztogramjának az összehasonlítása a 6. ábra második hisztogramjával). Tehát a 'Cabernet sauvignon' (CS) téli rügyének az eltávolítása növelte a járulékos gyökérképzést abban az esetben, ha a gyökérképzés helye az eltávolított rügyhöz képest bazipetális.

Ez a megfigyelés arra utal, hogy a járulékos gyökérképzésre gátló hatású anyag az apikálisan elhelyezkedő nemes részből bazipetális irányba transzportálódik, ami több növényi növekedés szabályozó komponens is lehet (Davis és Haissig, 1990).

A növényi növekedést szabályozó anyagok, mint pl. az auxinok, vagy az auxinokhoz hasonló anyagok, bazipetális transzportja egészen gyors (20 órán belül) lehet ilyen hosszúságú vesszőkben, amelyeket a kísérletben használtunk (Julliard, 1966; 1967). Mindehhez hozzátehetjük Epstein és Lavee (1984) eredményét, hogy az indolecetsav (IES) a bazális internódiumban való akkumulációt követően nem transzportálódott.

Természetesen más komponenseket sem zárhatunk ki, beleértve a citokinineket (Monett, 1988). A citokinin:auxin arány megváltozása (Mullins, 1967; Brouwer, 1983) is egy lehetőség a járulékos gyökérképzés szabályozásában. Az eredményeinkből ennek alátámasztására nem lehet következtetni.

A rügyek a még nem nyugalomban lévő vesszőkön auxinformrásnak tekinthetők (Jacobs, 1979), habár teljesen bizonytalan, hogy mikor ébrednek a nem fotoszintetizáló rügyek, - mint amilyenek a mi kísérletünkben is előfordultak - mikor válnak aktívvá és erős forrásává az IES-nek. Borsódugványok rügyeinek az eltávolítása alacsonyabb IES koncentrációt eredményezett a bazális részben és csökkentette a járulékos gyökérképzést (Nordström és Eliasson, 1991). Mindemellett nagyon gyakran megfigyelhető, hogy a nehezen gyökeresedő szőlőalanyok rügyeinek környékén fejlődnek gyökerek. Tehát egyik feltételezésünk – ami szerint a gyökérképzésre nem rekalcitráns alanyról ('Cabernet sauvignon', CS) való téli rügy eltávolítása csökkenti a járulékos gyökérképződést – az eredményeink által nem igazolt.

Amikor nemesként a gyökérképzésben leginkább bővelkedő fajta (CS) rügy meghagyásával került oltásra a rekalcitráns gyökérképző 420 A fajtára, a gyökérképzés nem növekedett (5. ábra).

Kísérletünkben, hasonló módon a gyökérképzésre rekalcitráns nemesnek sem volt semmi hatása a járulékos gyökérképzésre más alany genotípusok esetében (11.-13. ábrák). Összesítve ezeket az eredményeket megállapíthatjuk, hogy a nyugalomban lévő téli rügynek általánosan kicsi a szerepe a járulékos gyökérképzésben, megjegyezve hogy a 'Cabernet sauvignon' nemes esetében közepesen gátló tényező volt (4. táblázat).

4. táblázat. Az alanyon (bazális oldalon) képződött gyökerek száma oltási kombinációként a rügy, a nódusz és az internódium jelenléte esetén (2002)

Oltási kombinációk		Nemes – internódium Alany- rügy	Alany – nódusz (rügy nélkül)	Nemes – internódium Alany- internódium
Nemes (apikális oldal)	Alany (bazális oldal)			
101-14	101-14	2.650 b	2.850 c	0.050 c
420 A	101-14	2.250 b	1.700 cd	0.050 c
Cab. S.	101-14	2.150 b	1.850 cd	0.400 c
101-14	420 A	0.000 c	0.000 d	0.000 c
420 A	420 A	0.100 c	0.000 d	0.000 c
Cab. S.	420 A	0.000 c	0.000 d	0.250 c
101-14	Cab. s.	6.650 a	8.750 a	3.150 b
420 A	Cab. s.	5.250 a	6.050 b	1.150 c
Cab. S.	Cab. s.	5.800 a	9.350 a	5.600 a

Azonos betűvel jelöltük oszloponként a homogén, statisztikailag azonos csoportba tartozó adatokat $p < 0.01$ szignifikancia szinten.

Ez a megállapítás felveti a sebzésre adott reakció hatásának a kérdését a kezelésünkben, amit a vesszőkön okoztunk. A sebzés kallusz- és gyökérképzést indukál és a két folyamat valami módon kapcsolódik egymáshoz (Hartmann et al., 1997). Nem utolsó sorban a vesszők minimum kettő, de esetenként három helyen is megvágásra kerültek. Az összes vesszőn fejlődött kallusz az azonos genotípussal alkotott kombinációk esetében, legyen az nódusszal rendelkező, vagy internódiumot tartalmazó (meg kell jegyezni az internódiumok genotípustól függetlenül mindig kevesebb kalluszt fejlesztettek), statisztikailag igazoltan nem mutatott különbséget (14. ábra). Érdekes megjegyezni, hogy a rendkívül nehezen gyökeresedő '420 A' alany statisztikailag igazoltan több kalluszt fejlesztett, mint a másik két genotípus (14. ábra).

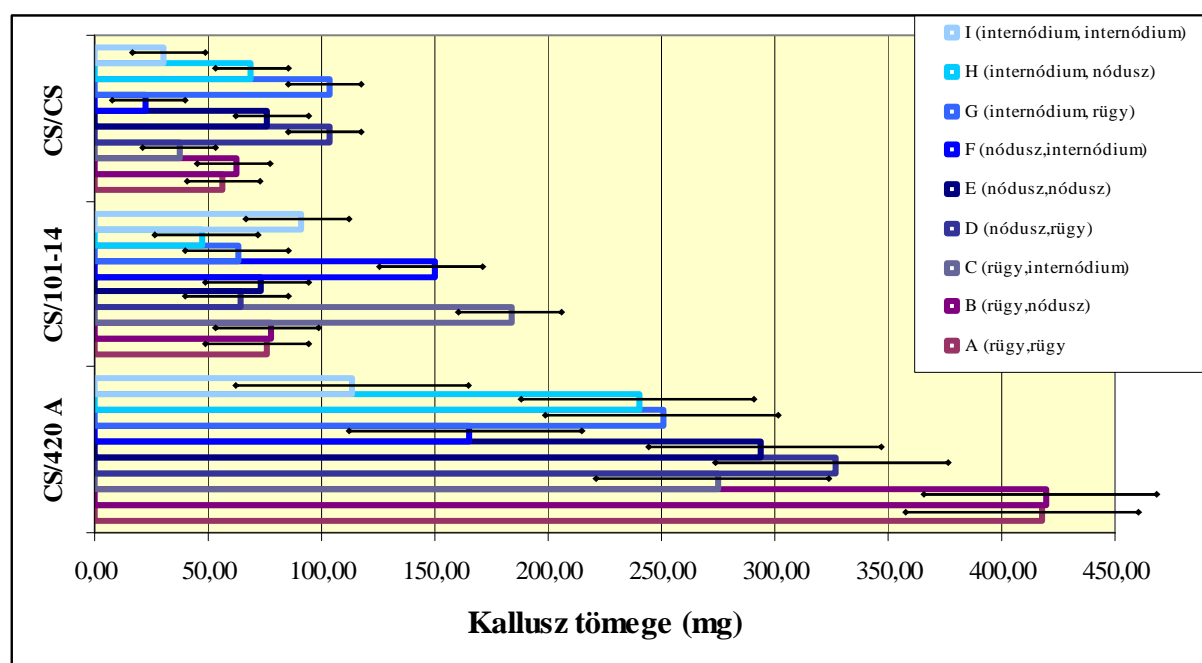
Akármilyen sebzést is idéztünk elő a rügy eltávolításával, az nem befolyásolta a növényi növekedésszabályozó anyagok bazipetális irányú transzportját, hisz a rügy leválasztása nem okozza a szállító szövetek sérülését (Fournioux és Bessis, 1979).

Thomas és Schiefelbein (2002) megállapította, hogy egy aktin depolimerizáló faktor fehérje expresszáldott a járulékos gyökér képzésekor a *V. vinifera* cv. Arka Neelamani törzs megvágásakor, de a sebzés csak egy hétig indukálta ezt az expressziót. Mindezek ellenére lehetséges, hogy a járulékos gyökérképzés folyamata a sebzésre érzékenyen reagál, de számunkra nem úgy tűnik, hogy a sebzés abban a speciális esetben, amikor a téli rügyet eltávolítottuk a nóduszlól, befolyásolta eredményeinket. Eredményeink azt mutatják, hogy a

kalluszképzés és a járulékos gyökérfejlődés két különböző mechanizmus által szabályozott a *Vitis* nyugalomban lévő vesszőiben.

Egy másik érv, amit segítségül hívhatunk, az eredmények magyarázatához azt tartalmazza, hogy a szén-kompetíció határolja be a járulékos gyökérképződést, ha a gátló komponens (téli rügy) forrása megszüntetésre kerül. Eredményeinkkel nem tudtuk ezt bizonyítani. Az oltványokon fejlődött összesgyökér-számban (nemes + alany pozíció együtt) és a fejlődött gyökerek tömegében (az adatok nem kerültek bemutatásra) nem kaptunk különbséget az összes oltási kombináció átlagában. A kallusz értékelésre és a rügyek eltávolításakor termelt tömegére statisztikailag igazoltan nem fejtett ki hatást a rügyek eltávolítása (14. ábra).

Érdemes még egyszer kitérni arra a tényre, hogy a gyökérképzésre rekalcitráns '420 A' közel kétszer annyi kalluszt fejlesztett, mint a 'CS' vagy a '101-14' (12. ábra). Ez a megfigyelés utalhat a járulékos gyökérképzés megindulásához szükséges jel hiányához ebben a genotípusban. A nagyon jó gyökérképző 'Cabernet sauvignon' oltási kombinációiban sem tudta a gyökérképzését a '420 A' genotípusnak befolyásolni. Ez azt jelentheti, hogy a rügynek nincs szerepe ebben.



14. ábra. Az egyes oltvány kombinációk bazális részén képződött kallusz szövetek száraztömege. A *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon (CS) képviselte a nemes részt és a CS, *V. riparia* × *V. rupestris* cv. 101-14 (101-14) vagy *V. berlandieri* × *V. rupestris* cv. 420A (420A) volt az alany. Mindhárom nemes/ alany szett kilenc kombinációja (amit a 2. ábra is mutatott A-tól I-ig) látható. 20 ismétlés átlaga kerül bemutatásra. Minden nemes/ alany kombináció statisztikailag igazoltan ($P < 0.05$) különbözik, ha az oszlopokon feltüntetett hibaszávok nem fedik egymást.

Mindegyik ábráról azonnal szembetűnik, hogy a 'Cabernet sauvignon' alanyként bőségesen képzett járulékos gyökeret attól függetlenül, hogy mi került ráoltásra, önmaga (7. ábra), egy közepesen gyökeresedő alany, mint a '101-14' (10. ábra, 101-14/CS) vagy egy rekalcitráns alany, mint a '420A' (13. ábra, 420A/CS).

Ugyanebben a tulajdonságban a '101-14' alany közepes mennyiségű gyökeret fejlesztett attól függetlenül, hogy önmagát oltottuk rá (10. ábra, 101-14/101-14), nagyon jó gyökeresedő nemest (5. ábra, CS/101-14), vagy egy reakalcitráns gyökérképzőt (13. ábra, 420A/101-14). Végül a '420A' rekalcitráns volt a gyökérképzésre attól függetlenül, hogy önmagát oltottuk rá (13. ábra, 420A/420A), egy nem rekalcitráns gyökeresedőt (7. ábra, CS/420A) vagy egy közepesen gyökeresedő alanyt, mint a '101-14' (10. ábra, 101-14/420A).

Továbbá az alany vagy nemes részről való rügyeltávolítás, „vakítás”, bizonyítottan nem befolyásolta a járulékos gyökérképzést egyik kombinációban sem (8-10. ábrák a 101-14 genotípusra, és 11-13. ábrák a 420A genotípusra) ($P \geq 0.05$). Végül a három közül egyik esetben sem kaptunk statisztikailag bizonyított hatást a járulékos gyökérképzésre vonatkozóan a reciprok oltásokkal sem ($P \geq 0.05$).

A 'Cabernet sauvignon' vesszői rüggyel, rügy nélkül és az internódium esetében is jelentős számban fejlesztettek gyökereket a nemes, azaz apikális pozícióban (6. ábra), a '101-14' mindegyik hasonló esetben közepes számú gyökeret fejlesztett (9. ábra), és a '420A' mind a rüggyel rendelkező, mind a „vakított”, mind az internódiumon kevés számú gyökeret képzett (12. ábra).

A fásszárú növények esetében számtalan alanyt szelektáltak, a különböző talajban élő kártevők, kórokozók elleni rezisztenciájuk miatt, és használják a világban ezen tulajdonságaik miatt, és még emellett más problémákat is megoldhatnak velük. Ezekre a kihívásokra keressük a megoldást beleértve a kártevők és betegségek elleni rezisztenciát, de más olyan tulajdonságokat is, mint a kevésbé termékeny talajhoz, erősen lúgos talajhoz, vagy magas mésztartalmú talajhoz való adaptációt és még sorolhatnánk más környezeti tényezőket is.

A *Vitis* alanyok jelentős számban rekalcitránsak a járulékos gyökérképzésre (Pongrácz, 1983) csakúgy, mint más alanyok más nemzetségek esetében. A járulékos gyökérképzésre rekalcitráns alanyfajták sikertelen szaporításából adódó gazdasági veszteségek növekszenek

ezeknek az alanyoknak a népszerűségének a növekedésével, mint az a *Vitis* alanyoknál előfordulhat.

A növényi növekedésszabályozó anyagok közül az auxin és annak származékai bizonyítottan hatásosak az ilyen alanyok esetében a gyökérképzés serkentésére. A termesztéstechnológiai elemek, mint pl. a párafüggöny alatti szaporítás, vagy a vesszők áztatása szintén alkalmazott a gyökeresedés elősegítésére.

Az nem teljesen világos, hogy a rügyek élettani állapota a saját vizsgálatainkban és más kutatók vizsgálataiban, akik változásokat tapasztaltak a járulékos gyökérképzésben, mennyire volt megegyező, vagy eltérő (a rügy kora és nyugalmi állapota). Ez egy általános probléma más fásszárú fajok esetében is. Nem utolsó sorban az adataink teljes mértékben alátámasztják azt az állítást, hogy a rügyek befolyásolják a járulékos gyökérképzést és lehet gátló hatásuk (Favre, 1973). Habár szilva dugványok esetében megállapításra került, hogy a rügy fenoltartalma fontos tényező a gyökérképzés szempontjából (Szecskó, 2004), először a peroxidázok ezeket oxidálják el és csak ezt követően az auxint (Szecskó et al., 2004), tehát a rügy eltávolítása lehet gátló is. Jelentős lépést tettünk a növényi növekedésszabályozó anyagok mechanizmusának a megértése útján és a jelátviteli rendszer útjainak az ismerete különösen fontos erre vonatkozóan (Hwang és Sheen, 2001; Leyser, 2001). Habár a végleges megoldás a molekuláris genetikai szabályozás megértése lenne a szőlőalanyok járulékos gyökérképzését illetően (Thomas és Shiefelbein, 2002), a fásszárú jellegük, valamint hosszú szaporítási periódusuk nem teszi könnyen lehetővé e terület molekuláris genetikai tisztázását. Így a még be nem érett hajtásokkal végzett kísérletek és a szövettenyésztés módszerei lehetnek a legeredményesebbek ezekben a kutatásokban.

Következésképpen továbbra is fontos, hogy megértsük az ültetvényben alkalmazott termesztéstechnológia (metszés és művelésmód, termesztéstechnológiai és betakarítási megoldások) miként hat a vesszők beltartalmi értékeire, amelyek elősegíthetik a járulékos gyökérképződést (szénhidrátok hozzáférhetősége vagy a növekedést, sejtosztódást szabályozó hormonok szintje), abból a célból, hogy a szőlő szaporítását fejleszteni és eredményesebbé tudjuk tenni.

5.2. Magyarországi szőlőgyökértetű-kolóniák életképesség vizsgálatának eredményei

Az élő egyedek aránya a 'Cabernet sauvignon' gyökértuberozításán mindegyik kolónia esetében jelentős volt (28% és 68% között) (5. táblázat), ezzel ellentétben az 'SO4' és 'T5C' gyökereken alacsony volt (0% és 15% között). A nodozításon a magyar szőlőalanyokról származó kolóniák esetében az előzőekkel ellentétes mintát kaptunk, az életben maradó egyedek aránya több volt az alany-gyökereken (17% és 49% között) mint a 'Cabernet sauvignon' gyökerén (1% és 13% között).

5. táblázat. Eltérő eredetű szőlőgyökértetű kolóniák élő egyedeinek aránya (EA %), a fejlődési indexe (FI), fekunditása (FEK) és az összes tojás (Σ tojás) rakásuk 'Cabernet sauvignon', 'SO4' és 'T5C' fajták gyökér darabjainak tuberozításán.

Vizsgált paraméterek a gyökértípusok szerint	Kolóniák						
	Kalifornia A	HUN-1R	HUN-1G	HUN-2R	HUN-2G	HUN-3R	HUN-3G
Cabernet sauvignon							
EA (%)	65 a*	59 a	28 b	58 a	47 ab	65 a	68 a
FI	26 b	26 b	29 a	25 b	26 b	26 b	26 b
FEK	6,26 a	4,46 b	1,05 d	2,52 cd	2,92 bc	2,20 cd	3,81 bc
Σ tojás	35,4 a	17,0 b	0,4 e	4,5 cde	5,5 d	3,8 cde	12,3 c
SO4							
EA (%)	0 b	0 b	6 ab	0 b	1 b	9 ab	3 ab
FI	-	28 a	-	-	-	25 a	-
FEK	-	2,03 a	-	-	-	3,82 a	-
Σ tojás	0,0 a	0,6 a	0,0 a	0,4 a	0,3 a	1,9 a	0,4 a
T5C							
EA (%)	0 b	3 b	1 b	6 b	15 a	0 a	1 b
FI	-	-	27 a	-	-	28 a	-
FEK	-	-	0,28 a	-	-	1,84 a	-
Σ tojás	0,0 a	0,5 a	0,1 a	0,6 a	0,1 a	0,4 a	0,0 a

*Azon értékek között nincs szignifikáns különbség $p=0.05$ szinten, amelyeket ugyanazzal a betűvel jelöltük azonos gyökértípuson belül.

A Kalifornia 'A' a 'Cabernet sauvignon' gyökérnodozításain magasabb értékű életben maradási arányt ért el, mint az alanyokról származó magyar kolóniák, de ezzel ellentétben a magyar kolóniákból az alanyok gyökerén megtalálható nodozításokon (beleértve a fejlődött kallusz-szövetet is) maradt több egyed életben (5. táblázat). Ha eltekintünk az életben maradt egyedek táplálkozási helyétől, akkor megállapíthatjuk, hogy az alanyok egészen jó gazdanövénynek bizonyultak (17% - 59% életbenmaradási arány) a magyar kolóniák esetében, míg a Kalifornia 'A' kolónia egyedei kevésbé voltak életképesek az alanyok gyökerén (8% az SO4-en és 1% a T5C alanyon).

A teljesen kifejlődött tojásrakó egyedeknek a táplálkozási helytől független összes kombinált fejlődési ideje 18 és 27 nap között volt (7. táblázat). Nem kaptunk különbséget a filoxerakolóniák fejlődési idejében a 'Cabernet sauvignon' és a 'T5C' gyökérdarabokon, míg az 'SO4' alany gyökerein szignifikáns különbség mutatkozott. A Kalifornia 'A' kolónia nem volt képes tojásrakó egyedeket fejleszteni az 'SO4' és a 'T5C' alanyok gyökérdarabjain, míg az összes alanyról származó kolónia képes volt erre. A kolóniák eltérően viselkedtek a nodozításokon (beleértve a kalluszt is) és a tuberozításokon.

A 'Cabernet sauvignon' gyökerén mindegyik kolónia több mint 5 tojásrakó egyedet nevelt (5. táblázat), míg a HUN-1R és a HUN-1G kolóniák 5-nél kevesebb egyed neveltek a 'Cabernet sauvignon' nodozításon (6. táblázat).

Kevesebb, mint 5 kifejlődött egyed számoltunk meg a 18 alany-kolónia kombinációból 13 esetében, a tuberozításon (5. táblázat), miközben a nodozításon csak a Kalifornia 'A' kolónia egyedszáma volt kevesebb (6. táblázat). Anomáliára ad okot, hogy a HUN-1R kolónia esetében az 'SO4' gyökerén nem találtunk élő egyed a 18. napon miközben több mint 5 tojásrakó egyedet jegyezhattünk a fejlődési index esetében (5. táblázat).

Ez csak úgy lehetséges, hogy a táplálkozó egyedek a nodozításról/kallusztól tovább mentek és tuberozítást hoztak létre.

A legmagasabb értékű fekunditást mindkét táplálkozási hely összesítése után a 'Cabernet sauvignon' gyökereken a Kalifornia 'A' és a HUN-1R kolóniák érték el (7. táblázat). Mivel kevesebb, mint 5 tojásrakó egyed regisztráltunk a 25. és 29. napon a Kalifornia 'A' kolóniából az 'SO4' és a 'T5C' alanyokon, így nem volt értékelhető az összes fekunditás. Szintén nem volt szaporodása a HUN-1G kolóniának az 'SO4' alanyok gyökerén. Azon kolóniák esetében, amikor 5 kifejlett egyednél több volt, az összes fekunditás az 'SO4' gyökereken 1,53 és 4,67 tojás/egyed/nap közötti volt, a 'T5C' gyökereken 0,66 és 2,34 tojás/egyed/nap közötti értékeket kaptunk, de ezek a különbségek statisztikailag nem igazoltak.

6. táblázat. Eltérő eredetű szőlőgyökértetű kolóniák élő egyedeinek aránya (EA %), a fejlődési indexe (FI), fekunditása (FEK) és az összes tojás (Σ tojás) rakásuk 'Cabernet sauvignon', 'SO4' és 'T5C' fajták gyökér darabjainak nodozitáción beleértve a kallusz szövetet is.

Vizsgált paraméterek a gyökértípusok szerint	Kolóniák						
	Kalifornia A	HUN-1R	HUN-1G	HUN-2R	HUN-2G	HUN-3R	HUN-3G
Cabernet sauvignon							
EA (%)	24 a*	1 c	8 bc	2 bc	13 abc	5 bc	5 bc
FI	22 a	-	-	25 a	23 a	24 a	23 a
FEK	-	-	-	2,23 a	1,93 a	-	2,31 a
Σ tojás	0,5 a	1,1 a	0,0 a	0,1 a	1,5 a	0,9 a	1,8 a
SO4							
EA (%)	8 b	17 ab	18 ab	40 a	29 ab	17 ab	17 ab
FI	-	25 a	18 b	20 ab	23 ab	22 ab	21 ab
FEK	-	3,65 a	-	1,26 a	4,67 a	2,32 a	1,49 a
Σ tojás	0,0 c	3,6 abc	2,4 bc	7,3 a	6,0 ab	2,5 bc	4,4 abc
T5C							
EA (%)	1 b	41 a	27 a	49 a	23 a	38 a	46 a
FI	-	22 a	20 a	22 a	22 a	20 a	19 a
FEK	-	1,75 a	1,35 a	1,78 a	2,48 a	1,01 a	0,66 a
Σ tojás	0,0 b	10,6 a	7,1 ab	10,4 a	8,2 ab	8,6 a	9,1 a

*Azon értékek között nincs szignifikáns különbség $p=0.05$ szinten, amelyeket ugyanazzal a betűvel jelöltük azonos gyökértípuson belül.

A tojásrakás az életben maradás, a fejlődés és a szaporodási képesség együttes mutatója, bármelyik hiányában elmarad. Például a Kalifornia 'A' biotípus esetében az 'SO4' és a 'T5C' alanyokon nem volt tojásrakás, mivel nem fejlődött tojásrakó egyed. Az összes többi kolónia esetében regisztráltunk tojásrakást mindegyik gyökértípuson. A legtöbb tojást a Kalifornia 'A' kolónia esetében számoltuk 'Cabernet sauvignon' gyökerén, ahol a tuberozitáción több volt a nodozitáción képest (5.-6. táblázatok).

7. táblázat. Eltérő eredetű szőlőgyökértetű kolóniák összes élő egyedeinek aránya (EA %), a fejlődési indexe (FI), fekunditása (FEK) és az összes tojás (Σ tojás) rakásuk 'Cabernet sauvignon', 'SO4' és 'T5C' fajták gyökér darabjain a táplálkozási helytől függetlenül.

Vizsgált paraméterek a gyökértípusok szerint	Kolóniák						
	Kalifornia A	HUN-1R	HUN-1G	HUN-2R	HUN-2G	HUN-3R	HUN-3G
Cabernet sauvignon							
EA (%)	89 a	60 b	36 c	60 b	60 b	70 b	73 b
FI	25 a	25 a	27 a	25 a	25 a	26 a	26 a
FEK	6,17 a	5,45 a	0,84 d	2,37 cd	2,75 bcd	3,33 bc	3,76 bc
Σ tojás	35,9 a	18,1 b	0,4 d	4,6 cd	7,0 c	4,8 cd	14,0 b
SO4							
EA (%)	8 b	17 ab	24 ab	40 a	30 ab	26 ab	20 ab
FI	-	26 a	18 b	21 ab	23 a	22 ab	21 ab
FEK	-	3,11 a	-	1,67 a	4,67 a	2,00 a	1,53 a
Σ tojás	0,0 b	4,2 ab	2,4 ab	7,7 a	6,3 a	4,4 b	4,8 b
T5C							
EA (%)	1 c	44 ab	28 b	55 a	38 ab	38 ab	59 a
FI	-	22 a	23 a	22 a	22 a	21 a	19 a
FEK	-	1,75 a	0,99 a	1,73 a	2,34 a	0,63 a	0,66 a
Σ tojás	0,0 b	11,1 a	7,1 ab	11,0 a	8,4 a	9,0 a	9,1 a

*Azon értékek között nincs szignifikáns különbség $p=0.05$ szinten, amelyeket ugyanazzal a betűvel jelöltük azonos gyökértípuson belül.

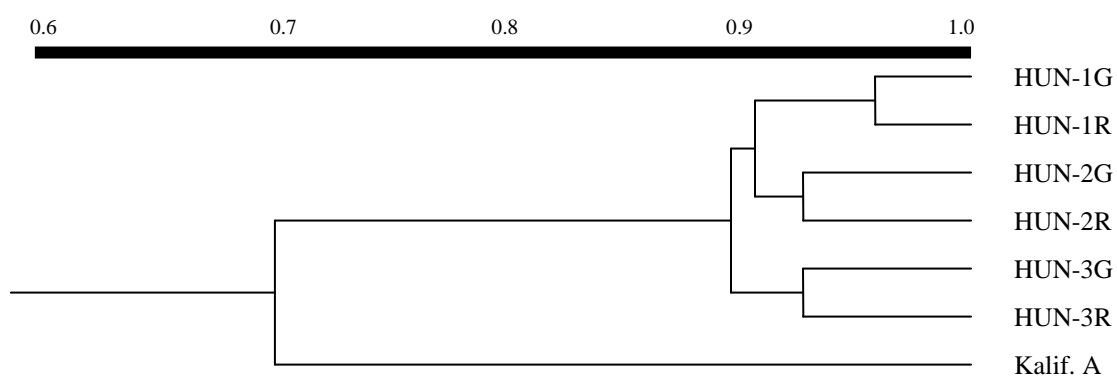
E közben a HUN-1G szinte teljesen képtelen volt tojásprodukcóra a 'Cabernet sauvignon' gyökértuberozitásán, de mind az 'SO4', mind a 'T5C' alanyokon képes volt tojásrakásra. Az egyik vagy a másik alany gyökerén a HUN-1G, a HUN-2R, a HUN-2G és a HUN-3R kolóniák összes tojás száma meghaladta a 'Cabernet sauvignon' gyökéren rakott tojások számát (7. táblázat). A kolóniák összes tojásrakása legnagyobb részt a nodozításokon (beleértve a kalluszt is) történt (6. táblázat). A kolóniák között a tekintetben, hogy gyökérről, vagy levélgubacsból származtak, különbséget az összes tojás produkcióban nem lehetett tenni.

Összesen 180 RAPD marker került felhasználásra az egyszerű genetikai távolsági mátrix megalkotásához, amelyben a vizsgált hét kolónia került összevetésre (8. táblázat).

8. táblázat. Genetikai távolság mátrixa hat magyar szőlőgyökértetű kolóniának (HUN-1R, HUN-1G, HUN-2R, HUN-2G, HUN-3R, HUN-3G) és a Kalifornia 'A' biotípusnak 23 operon primerrel végzett RAPD adatok alapján.

HUN-1G	1.0000							
HUN-1R	0.9738	1.0000						
HUN-2G	0.9346	0.9477	1.0000					
HUN-2R	0.9281	0.9411	0.9542	1.0000				
HUN-3G	0.8954	0.8954	0.9084	0.8888	1.0000			
HUN-3R	0.9411	0.9411	0.9281	0.9215	0.9542	1.0000		
Kalif. A	0.7058	0.7058	0.6928	0.6862	0.7320	0.7254	1.0000	
	HUN-1G	HUN-1R	HUN-2G	HUN-2R	HUN-3G	HUN-3R	Kalif. A	

A genetikai hasonlósági koefficiens az UPGMA (unweighed pair-group method using arithmetic averages) módszer szerint kalkulált egyszerű páronkénti algoritmussal és ebből került megszerkesztésre a dendrogram a szőlőgyökértetű-kolóniák genetikai távolságának ábrázolására (15. ábra). Az eltérő földrajzi helyről származó magyar kolóniáknak a hasonlósági koefficiense 0.97 és 0.89 között alakult (8. táblázat), ami genetikai eltérést mutat származási helyenként közöttük. A Kalifornia 'A' biotípus kolóniája jelentős mértékben tér el a magyar kolóniákétól.



15. ábra. A genetikai hasonlóságot mutató dendrogramon a hat magyar szőlőgyökértetű kolónia (HUN-1R, HUN-1G, HUN-2R, HUN-2G, HUN-3R, HUN-3G) és a Kalifornia 'A' biotípus koefficiense került bemutatásra.

Az összes tojásrakást a fitnessség mértékének tekinthetjük a kolóniák esetében a biológiai teszt során. Megállapíthatjuk, hogy mindegyik magyar szőlőgyökértetű-populáció, amelyeket alanyokról gyűjtöttünk, képes volt életben maradni, fejlődni, szaporodni az 'SO4' és a 'T5C' alanyok gyökérdarabjain és a legtöbb megszámlolt és kalkulált adatot tekintve statisztikailag igazoltan különbözött a Kalifornia 'A' biotípus kolóniájától.

A laboratóriumi adatok nem jelentik azt, hogy ezek a kolóniák az 'SO4' és 'T5C' alanyokkal telepített ültetvényekben tökepusztulást okoznak. Azért sem, mert a populációk fejlődését a szabadban nagyon sok tényező befolyásolja, amit a Petri csészében nem lehet szimulálni (Omer et al., 1995). A laboratóriumi tesztben jelentős egyedszámú kolónia ebből kifolyólag nem szükségszerűen eredményez jelentős populációt a szőlőültetvényben.

Másik fontos tény, hogy a tökepusztulások általában a tuberozitással hozhatók összefüggésbe és a vizsgált kolóniák ugyan sikeresen létrehoztak tuberozitást az 'SO4' és 'T5C' alanyokon, de nagyon kevés számú egyeddel.

Hirschmann és Schlamp (1994) Teleki alanyokkal előforduló kártételt közölt Németországból és Walker et al. (1998) ezt elsődlegesen a nodozításokkal hozták összefüggésbe. A biotesztben az alanyok gyökerein a nodozításokon a magyar kolóniák viszonylagosan jól fejlődtek, de ez alapján nem állíthatjuk, hogy jelentős kárt okozhatnak a nodozításokon keresztül a szőlőültetvényben. Fontosnak tartjuk megjegyezni azt is, hogy a szőlőgyökértetű által fertőzött tőkék pusztulásához patogén kórokozók általi fertőzés vezet (Granett et al., 1998), ennek modellezése nehezen kivitelezhető laboratóriumi biotesztben.

A világ szőlőtermesztésében jelentős szerepet betöltő Teleki alanyok szempontjából azonban fontosnak tartjuk további szőlőgyökértetű-virulencia vizsgálatok elvégzését. Meg kell ismernünk az egyes kolóniák adaptációs fokát, ezek gyakoriságát és intenzitását. Ez utóbbi kettő különösen fontos, mivel az ivaros reprodukció előfordul Magyarországon, így a virulenciát hordozó genetikai információ tovább adódhat más populációkba is, illetve egy adott populáción belül nagyobb gyakoriságot elérve növelheti a virulens egyedek arányát. Mindemellett Song és Granett (1990) bizonyította Franciaországban, 72 éves időszakot áttekintve '3309 Couderc' alanyon a virulencia intenzitás változásának a gátoltságát.

A genetikai vizsgálatokkal fajtához adaptálódott, gyökérről vagy levélről származó kolóniát nem tudtunk kimutatni. Azonban az eltérő földrajzi helyről származó kolóniák között igazolt különbséget állapítottunk meg.

A RAPD adatok arra is rámutatnak, hogy a gyökér- és levéllakó alakok populációi egymás közötti mozgásban vannak. Nem támasztják alá adataink azt a feltevést, hogy a levéllakó alakok és gyökérlakó alakok külön formák lennének.

5.3. A szőlőalanyok levelén megtalálható szőlőgyökértetű-populáció eredete és alakulása

A 'Teleki 5C' alanyon minden vizsgált levélpozícióban találtunk gubacsot kivéve a 15. levélemeleten, ezért ezt ki is hagytuk az értékelésből. A vizsgált időpontokban a levelenkénti gubacsok száma, a levéllakó rovarok száma, az egyes fejlődési alakok száma gubacsonként, a peték száma eltérő volt (9. táblázat).

9. táblázat. Gubacsok és a gubacsokban talált szőlőgyökértetű levéllakó alakok száma (átlag±SzD) az év meghatározott napjain begyűjtött hat 'Teleki5C' alany tőke 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 és 15 pozícióban lévő levelein a hajtás eredési helyétől számolva

Az év napjai	Levelen-kénti gubacs szám (db)	Összes levéllakó alak levelenként	2-3-4-lárva alakok száma gubacsonként	Tojásrakó egyedek száma gubacsonként	Tojások száma gubacsonként	Tojások száma tojásrakó egyedenként
177	9+-37 b	172+-569 b	0.82+-0.26 a	0.54+-0.41 ab	58+-71 a	91+-77 a
215	73+-124 a	3507+-8863 a	1.22+-1.05 a	0.61+-0.43 ab	53+-63 a	80+-64 a
252	30+-57 ab	1085+-2706 ab	0.97+-0.40 a	0.67+-0.46 a	39+-45 a	55+-47ab
286	31+-58 ab	222+-491 b	0.40+-0.32 b	0.35+-0.29 b	7+-8 b	28+-35 b
ANO	F=4.929	F=4.736	F=8.079	F=3.144	F=4.747	F=4.466
VA*						
	P=0.003	P=0.003	P=0.000	P=0.029	P=0.004	P=0.006

A tojások számába az első lárva alak is beszámításra került, mivel csak néhány nap a különbség a kikelt lárvák és a tojások között, így nagyobb pontosságot kaptunk a szaporodó képességre.

*Az ANOVA n=3 adatot tartalmazott minden egyes független változóhoz. Az értékek mellett megtalálható azonos betűk esetében nincs statisztikailag igazolt különbség p=0.05 szinten LSD tesztet használva.

A legnagyobb gubacsszámot a 215. napon kaptuk, a többi vizsgálati napok között szignifikáns eltérés nem volt. A lárvák és kifejlett egyedek összes száma a 286. napon volt a legalacsonyabb gubacsonként. Az éretlen gubacsokban megtalálható egyedek száma 0 és 6 közötti volt. Az érett gubacsokban 0-24 közötti táplálkozó lárvaalakot találtunk, 0-4 peterakó kifejlett egyedet.

10. táblázat. Gubacsok és a gubacsokban talált szőlőgyökértetű levéllakó alakok száma (átlag \pm SzD) a hat 'Teleki 5C' alany tőke 1, 3, 5, 7, 9, 11 és 13 pozícióban lévő levelein a hajtás eredési helyétől számolva. A 15. levélemeleten 24 mintából összesen 3 esetben találtunk gubacsot ezért ezzel nem kalkuláltunk.

A levelek pozíciója	Levelenkénti gubacs szám (db)	Összes levéllakó alak levelenként	2-3-4-lárva alakok száma gubacsonként	Tojás rakó egyedek száma gubacsonként	Tojások ^a száma gubacsonként	Tojások ^a száma tojásrakó egyedenként
1	39 \pm 67	235 \pm 589	0.85 \pm 0.36	0.27 \pm 0.36 b	6 \pm 8 c	23 \pm 15 c
3	36 \pm 73	385 \pm 832	0.87 \pm 0.41	0.44 \pm 0.40 ab	12 \pm 17 bc	37 \pm 24 abc
5	40 \pm 110	2,916 \pm 10,146	0.79 \pm 0.49	0.63 \pm 0.35 a	42 \pm 51 ab	55 \pm 24 abc
7	36 \pm 84	1,409 \pm 3,290	0.83 \pm 0.45	0.70 \pm 0.38 a	70 \pm 72 a	88 \pm 73 ab
9	37 \pm 72	1,827 \pm 4,370	0.84 \pm 0.67	0.59 \pm 0.38 ab	67 \pm 74 ab	94 \pm 44 a
11	32 \pm 72	1,001 \pm 2,706	0.92 \pm 1.55	0.55 \pm 0.44 ab	32 \pm 35 ab	55 \pm 28 abc
13	18 \pm 54	268 \pm 1,019	0.96 \pm 0.67	0.79 \pm 0.62 ab	23 \pm 29 abc	26 \pm 29 bc
ANOV A*	F=0.202	F=1.107	F=0.071	F=2.273	F=3.751	F=2.673
	P=0.976	P=0.361	P=0.999	P=0.044	P=0.002	P=0.022

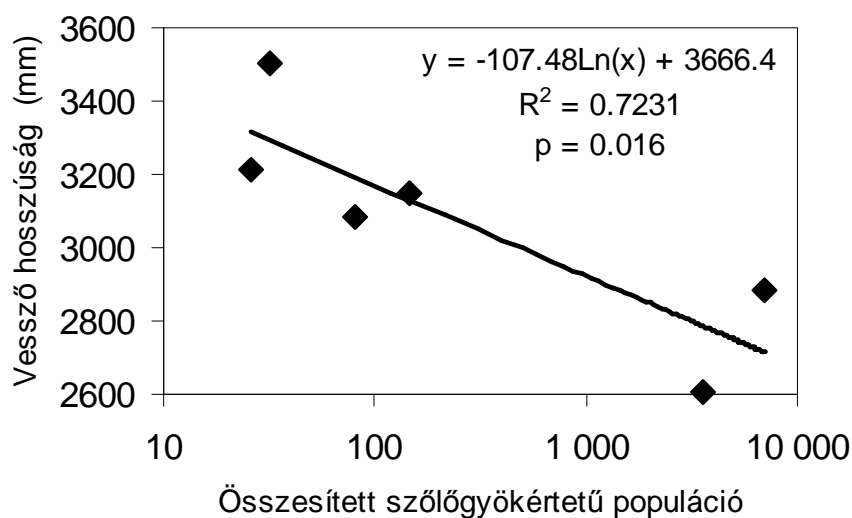
^aA tojások számába az első lárva alak is beszámításra került, mivel csak néhány nap a különbség a kikelt lárvák és a tojások között, így nagyobb pontosságot kaptunk a szaporodó képességre.

*Az ANOVA n=6 adatot tartalmazott minden egyes független változóhoz. Az értékek mellett megtalálható azonos betűk esetében nincs statisztikailag igazolt különbség p=0.05 szinten LSD tesztet használva.

A peték és mozgólárva-alakok együttes száma az első három vizsgálati időpontban nem különbözött statisztikailag egymástól, azonban az utolsó felvételezési időpontban igazoltan alacsonyabb pete számot jegyeztünk fel.

A mozgólárva-alakok száma alig haladta meg a peték számának 10%-át. A peték és mozgó lárvák együttes száma a 177. és 215. napon volt a legtöbb, míg a legkevesebb a 286. napon. Az összes levéllakó alak száma a 215. napon volt a legtöbb, majd ezt követően csökkent (9. táblázat). Az egy levélre jutó levéllakó alakok száma ekkor 3507 – 8863 db közötti volt. Az egy hajtásra jutó egyedek száma a petét is beleszámolva átlagban 45 000 db volt, 0-150 000 db között mozogva. A leveleken megtalálható gubacsok száma és a levéllakó alakok száma a levelek pozíciója szerint nem különbözött egymástól (10. táblázat). A táplálkozó lárva alakok száma is közel azonos volt, gubacsonként 1 körüli értékkel. A gubacsonkénti pete és mozgólárva- alakok száma legkevesebb az 1. levélpozícióban volt, míg a csúcsot a 7. levélemeleten érte el, majd azt követően csökkent.

Az egy kifejlett egyedre jutó pete és mozgólárva-alakok száma az egy gubacsra jutó egyedek számához hasonlóan alakult. A hajtások hosszának a csökkenése a kumulatív szőlőgyökértetű-populáció számra vetítve került meghatározásra (16. ábra). A regresszió egyenlete $y = 107 \ln(x) + 3666$ ($r^2 = 0.72$; $p = 0.016$). 21 %-os vesszőhossz-csökkenés volt, ha a kumulatív szőlőgyökértetű-populáció a 10 000 gubacstól elérte egy hajtásra vonatkozóan.



16. ábra. A kumulatív szőlőgyökértetű populáció és a vessző hosszúság közötti összefüggés 'Teleki 5C' alany esetében, Csertszegtomajon.

További alanyok vizsgálata esetében nem kaptunk igazolt különbséget az egy levélre jutó gubacsok számában a levelek pozíciója szerint (11. táblázat). Azonban az összes levéllakó egyedszáma (beleértve a peték számát is) különbözött a levél pozíciók szerint.

Az 5. levélen számoltuk a legtöbb egyed, a legkevesebbet az első levélen az alaphoz legközelebb. A táplálkozó lárvalakok egyedszáma az 1. és 2. levélpozíción volt a legtöbb, míg a kifejlett egyedek, peték és mozgó lárvák együttes száma az 5. levélen az alaptól.

Az egy kifejlett egyedre jutó peték száma az első levélpozícióban volt a legkevesebb. A táplálkozó lárvák és a kifejlett egyedek átlagos száma gubacsonként 2 db volt (11. táblázat).

A táplálkozó egyedek száma egy gubacsban a 'T.K. 5BB' alanyon 7 kifejlett egyed és 4 lárva, a '101-14 Mgt' esetében 7 kifejlett egyed és 5 lárva, a 'Fercal'-nál 8 kifejlett egyed és 5 lárva maximum volt.

11. táblázat. Gubacsok és a gubacsokban talált szőlőgyökértetű levéllakó alakok száma (átlag \pm SzD) hat szőlőalany (Fercal, 101-14 Mgt, T.K. 5BB, Teleki 5C, Rupestris du Lot, V. *amurensis*) eltérő pozícióban lévő levelein a hajtás eredési helyétől számolva. Az adatok a 224. napon mintázott leveleken számolt gubacsok és rovarok számából kalkuláltak.

A levelek pozíci- ója	Levelen- kénti gubacs szám (db)	Összes levéllakó alak levelenként	2-3-4-lárva alakok száma gubacsonként	Tojás rakó egyedek száma gubacsonként	Tojások ^a száma gubacson- ként	Tojások ^a száma tojásrakó egyeden- ként
1	89 \pm 84	315 \pm 516 c	1.34 \pm 1.01 a	0.15 \pm 0.32 b	5 \pm 13 c	20 \pm 17 b
3	94 \pm 74	1,454 \pm 1,956 b	0.95 \pm 0.56 ab	0.70 \pm 1.24 ab	16 \pm 21 bc	25 \pm 19 ab
5	99 \pm 98	5,730 \pm 6,351 a	0.54 \pm 0.60 bc	1.03 \pm 0.57 a	60 \pm 53 a	56 \pm 30 a
7	65 \pm 64	4,766 \pm 5,716 ab	0.52 \pm 0.82 bc	1.02 \pm 0.72 a	49 \pm 35 a	49 \pm 22 a
9	50 \pm 69	2,193 \pm 4,710 ab	0.42 \pm 0.51 c	1.02 \pm 0.84 a	37 \pm 36 ab	36 \pm 19 ab
ANOV A*	F= 1.402	F= 5.228	F= 4.902	F= 4.112	F= 7.887	F= 5.680
	P= 0.239	P= 0.001	P= 0.001	P= 0.004	P= 0.000	P= 0.001

^a A tojások számába az első lárva alak is beszámításra került, mivel csak néhány nap a különbség a kikelt lárvák és a tojások között, így nagyobb pontosságot kaptunk a szaporodó képességre.

*Az ANOVA n=4 adatot tartalmazott minden egyes független változóhoz. Az értékek mellett megtalálható azonos betűk esetében nincs statisztikailag igazolt különbség p=0.05 szinten LSD tesztet használva.

A gubacsok és az egy levélre jutó levéllakó alakok számát tekintve több volt a 'Fercal', a '101-14 Mgt' és a 'T. K. 5 BB' esetében, köztes a 'Teleki 5C' és kevesebb a 'Rupestris du Lot' és a *V. amurensis* fajnál (12. táblázat).

12. táblázat. Gubacsok és a gubacsokban talált szőlőgyökértetű levéllakó alakok száma (átlag \pm SzD) az öt szőlőalanyfajta (Fercal, 101-14 Mgt, T.K. 5BB, Teleki 5C, Rupestris du Lot) és a *V. amurensis* esetében az összes levélpozícióra vonatkozóan. Az adatok a 224. napon mintázott leveleken számolt gubacsok és rovarok számából kalkuláltak.

Fajta/faj	Levelen- kénti gubacs szám (db)	Összes levéllakó alak levelenként	2-3-4-lárva alakok száma gubacsonként	Tojás rakó egyedek száma gubacsonként	Tojások ^a száma guba- acsonként	Tojások ^a száma tojásrakó egyeden- ként
Fercal	116 \pm 100 a	3,194 \pm 5,243 a	0.63 \pm 0.60	0.54 \pm 0.52 abc	23 \pm 30	34 \pm 21
101-14 Mgt	110 \pm 94 a	3,662 \pm 3,728 a	1.14 \pm 1.23	1.21 \pm 1.29 a	46 \pm 43	41 \pm 30
T.K. 5BB	99 \pm 55 a	4,697 \pm 6,511 a	0.89 \pm 0.66	0.98 \pm 0.77 ab	43 \pm 49	38 \pm 24
T 5C	64 \pm 46 a	2,731 \pm 5,020 a	0.52 \pm 0.45	0.58 \pm 0.50 bc	30 \pm 38	43 \pm 30
Rup. Du Lot	10 \pm 20 b	173 \pm 446 b	0.40 \pm 0.45	0.34 \pm 0.37 c	16 \pm 17	45 \pm 17
V. amu- rensis ^b	15 \pm 7	76 \pm 99	0.19 \pm 0.35	0.16 \pm 0.13	3 \pm 3	45 \pm 17
ANOVA *	F= 7.903	F= 2.602	F= 2.473	F= 3.084	F= 1.574	F= 0.288
	P= 0.000	P=0.041	P=0.051	P=0.020	P=0.189	P=0.885

^a A tojások számába az első lárva alak is beszámításra került, mivel csak néhány nap a különbség a kikelt lárvák és a tojások között, így nagyobb pontosságot kaptunk a szaporodó képességre.

^b Mivel a *V. amurensis* faj egyedéről gyűjtött adatok egyetlen hajtásról származtak a statisztikai analízisben nem szerepel.

*Az ANOVA n=4 adatot tartalmazott minden egyes független változóhoz. Az értékek mellett megtalálható azonos betűk esetében nincs statisztikailag igazolt különbség p=0.05 szinten LSD tesztet használva.

A vizsgált genotípusok szerint a fekunditás statisztikailag nem különbözött. Az egy levélre eső egyedek száma az $y = 36.9 (x) - 120.1$ egyenlettel jellemezhető az egy levélen számolt gubacsok regressziója esetében $r^2 = 0.848$ korrelációs szinten.

A szőlőgyökértetű táplálkozó alakjai nagyobb számban fordulnak elő a teljesen kifejlődött, érett gubacsokban, mint a még fejlődésben lévő gubacsokban. Ez arra utal, hogy a szaporulat egy része a gubacsban a szülő mellett folytatja a táplálkozást, mintegy a következő generációt képviselve. Természetesen a mozgó lárvalakok egy része elhagyja az „otthonát” és másik gubacsot kezd formálni, vagy másik gubacsba mászik. A levéllakó alakok regressziója a levélen található gubacsok számával azt mutatja, hogy a gubacsok száma a populáció becslésére kifejező.

A kifejlett egyedek és a peték számának a növekedése egyértelmű volt a levelek pozícióját tekintve a 'Teleki 5C' és más vizsgált alanyok vonatkozásában is. Mindkettő, a kifejlett egyedek száma és a peték száma is az 5.-és 7. levélpozícióban érte el a csúcsát. Ez arra utal, hogy a növekvő hajtáscsúctól számított 5.-7. levél mintázásával megfelelő képet kaphatunk a populáció nagyságáról.

Például ha sok kifejlett egyedet találunk egyetlen gubacsban, feltételezhetjük, hogy a további generációk kifejlődéséhez is elegendő hosszú ideig lesz életképes a gubacs. Ha sok gubacsot találunk egy levélen és a levelekben is sok táplálkozó egyed van, akkor is bekövetkezett az egyedszám csökkenése a 11. és 13. levélpozícióban, a fekunditás csökkenése miatt. A peték száma a vegetáció elején érte el a csúcsát (177. napon), majd a vegetáció előrehaladtával statisztikailag igazoltan csökkent.

Carey (1983) véleménye szerint a fekunditás a rovar rendelkezésére álló tápláléktól függ. Ezért az általunk leírt trend azt mutatja, hogy a szezon elején fejlődött gubacsok jobb táplálékforrásul szolgálnak, mint a vegetációs időszak későbbi időszakában fejlődött gubacsok. A vegetáció végére a fekunditás egy harmadára csökkent a júniusnak, utalva arra, hogy a gubacsok táplálékszolgáltatása gyengült. Ez a reprodukciós potenciál teljesen tükröződik a gyökérlakók esetében is, ahol a peték száma tavasszal a legmagasabb és a betakarítási időszakra teljesen lecsökkent (Omer et al., 1997).

Ennek egyik alternatív magyarázata lehet az is, hogy a rovar reprodukciós potenciálja a generációk számának a növekedésével csökken (Stevenson, 1975). Ezt azonban a vizsgálati adatainkkal nem tudtuk alátámasztani, hisz a közel egyidős leveleken és ugyanazon generációk esetében is csökkent a fekunditás az azonos pozícióban lévő leveleken (peték száma a kifejtett egyedekre vetítve a 9.- és 13. levélpozícióban, 10. táblázat). Ha a rovar reprodukciós képessége csökkent volna, akkor még nem lett volna ilyen mértékű csökkenés a fekundításban a levelek kisebb mértékű pozíció-váltásánál.

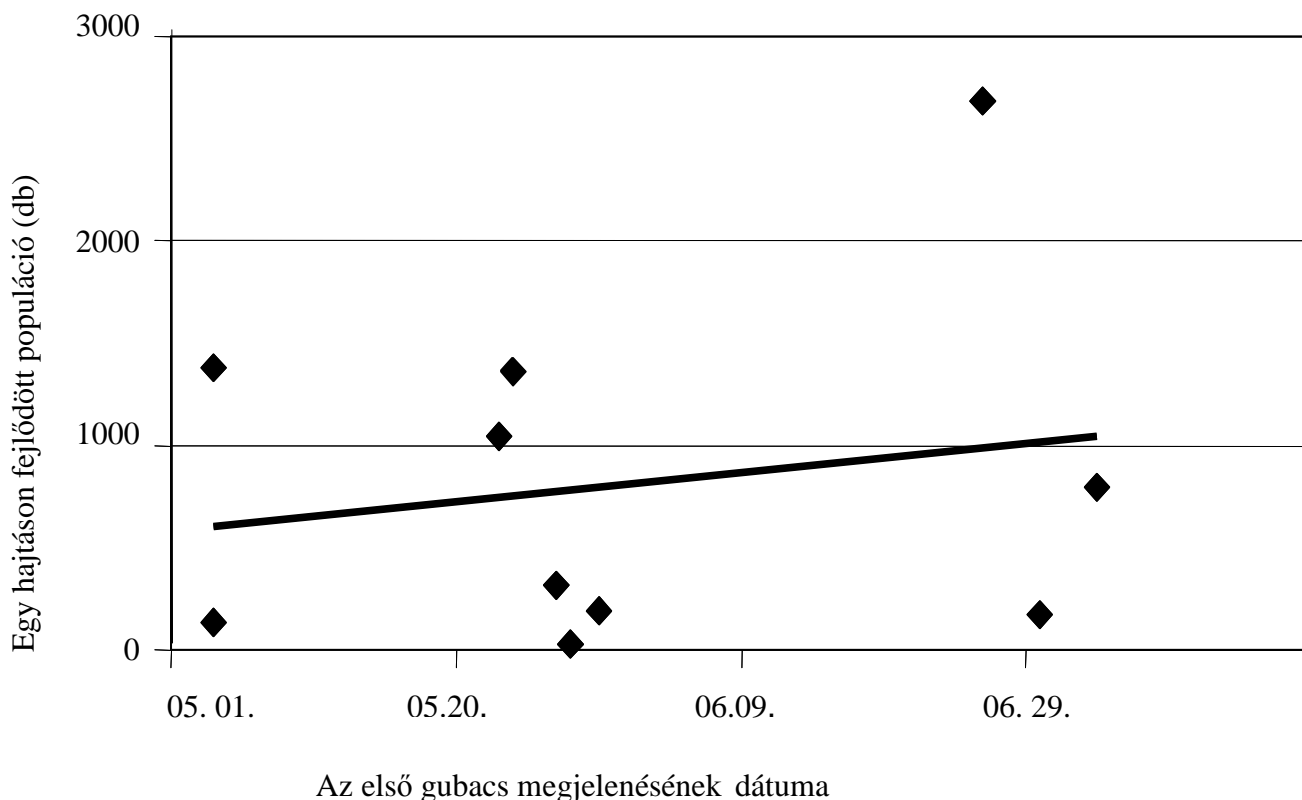
A levéllakó alakok esetében kifejezetten fontos az első, azaz a mozgólárva-alakok megléte, hisz a széllel ezek tudnak újabb növényeket megfertőzni, nagyobb eloszlást biztosítani az ültetvényben (Hawthorne és Dennehy, 1991; Kocsis et al., 1999; Downie, 2000). Ez a mozgás tenné lehetővé, hogy az ültetvény egyedei mind megfertőződjenek. Azonban a szőlőgyökértetű kiszámíthatatlan eloszlása nem csak ettől a tényezőtől függ, ahogy látjuk. A szőlőgyökértetű levéllakó alakjával szemben tapasztalt különbségeket a különböző szőlőfajok és fajták fogékonyságában, a korábbi forrásmunkák is megerősítették (Riley, 1876; Stevenson, 1970; Galet, 1982; Wapshire és Helm, 1987).

A saját adataink is megerősítik a korábbi megállapításokat, azonban egy lépéssel tovább jutottunk. Nem csak a gubacsokat, hanem a levéllakó egyedeket is megszámláltuk és a fekunditást is meghatároztuk. Az elvégzett statisztikai analízis alapján megállapítottuk, hogy a levéllakó rovaralakok száma nem jobb indikátor a gubacsszámnál a fogékonyság vonatkozásában. Az azonban nagyon figyelemreméltó, hogy a fekundításban (pete/kifejtett egyed) sincs különbség a kevés számú gubacsot nevelő és nagyszámú gubacsot nevelő fajták között. Ez azt mutatja, hogy a különbségeket a fajok és fajták között az okozza, hogy képes-e a szőlőgyökértetű levéllakó alakja gubacsot formálni vagy sem, megmarad-e a levélen és nem táplálkozási problémára vezethető vissza elsődlegesen.

Végül kimutattuk, hogy a szőlőgyökértetű levéllakó alakjainak jelenlétében a vesszőhozam csökken, ami az alanyvesszőt-termelő ültetvényekben gazdasági kárhoz vezethet. A kártétel gazdasági küszöbértékének a megállapításához alapul szolgálhatnak a populációdinamikai adataink.

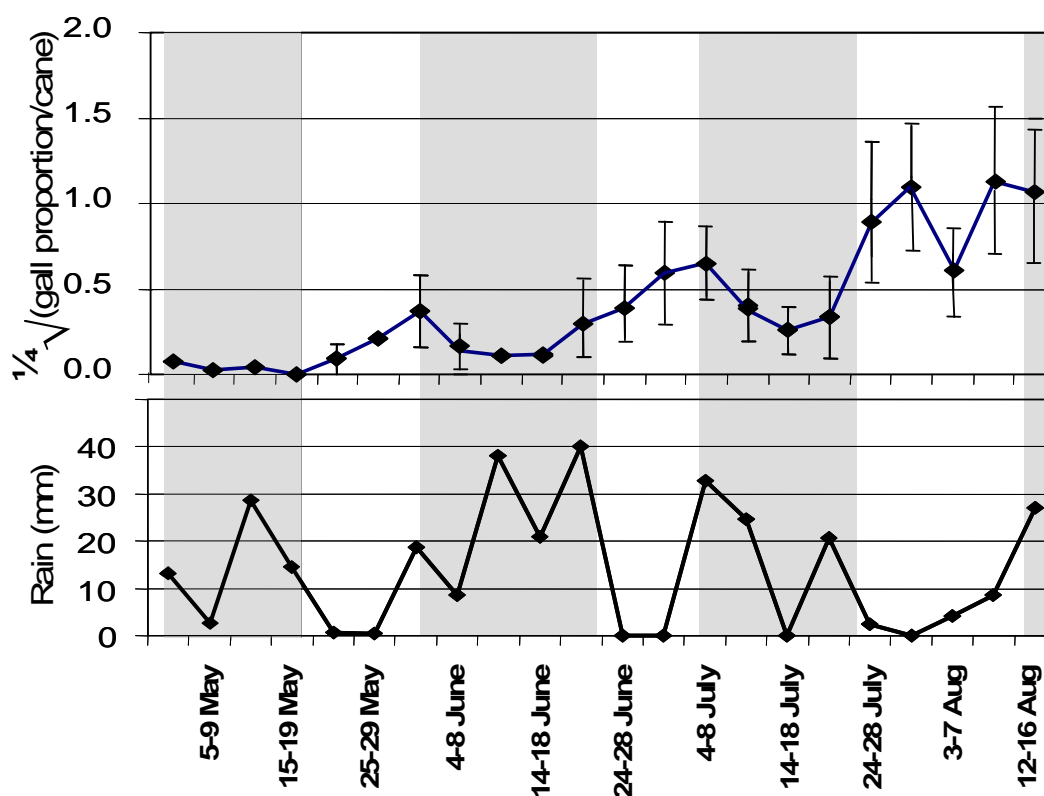
5.4. A szőlőgyökértetű-populáció fejlődésének alakulása szőlőalany fajtákon

A 'Teleki 8B' alany egy-egy hajtásán fejlődött gubacsok száma 6,5; 50; 52; 513; 435; 345; 145,5; 863; 105; és 2268 db volt. Az összes gubacs szám nem függ össze az első gubacs megjelenésével ($y=7.04x + 584$; $r^2 = 0.035$) (17. ábra).



17. ábra. Vegetációs időben egy hajtáson táplálkozó összes szőlőgyökértetű egyedszáma és az első gubacs megjelenése közötti összefüggés.

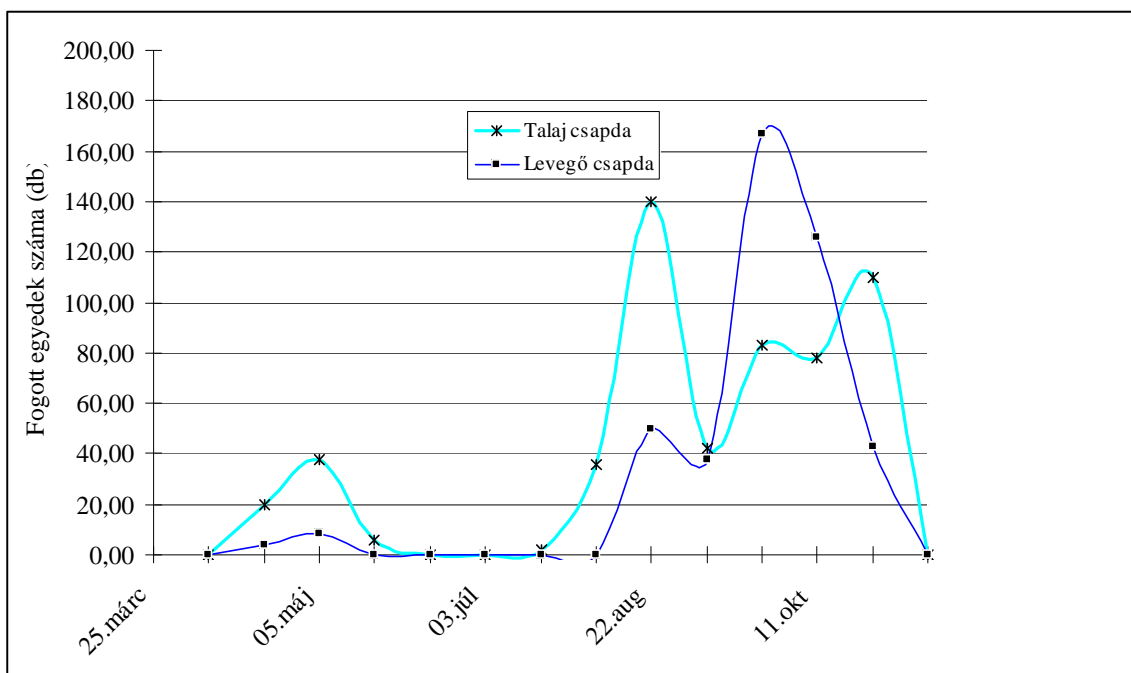
Jelentős populáció tud akkor is kifejlődni egy-egy hajtáson, ha később következik be az első fertőzés, tehát a hajtáson kialakuló populáció nagysága nem hozható összefüggésbe a fertőzés időpontjával, sokkal inkább függ a növénytől vagy az időjárási tényezőktől. Azonban a gubacsok tömeges megjelenése legyen az kora májusban, késő májusban vagy késő júliusban, mindig szárazabb időszakban következett be (18. ábra). Ha a vizsgált időpontok szerint az összes hajtásra vonatkozó gubacsok átlagát vetítjük, akkor nem egyenletes populációnövekedést kapunk a vegetáció előrehaladtával, hanem csúcsokat és eséseket.



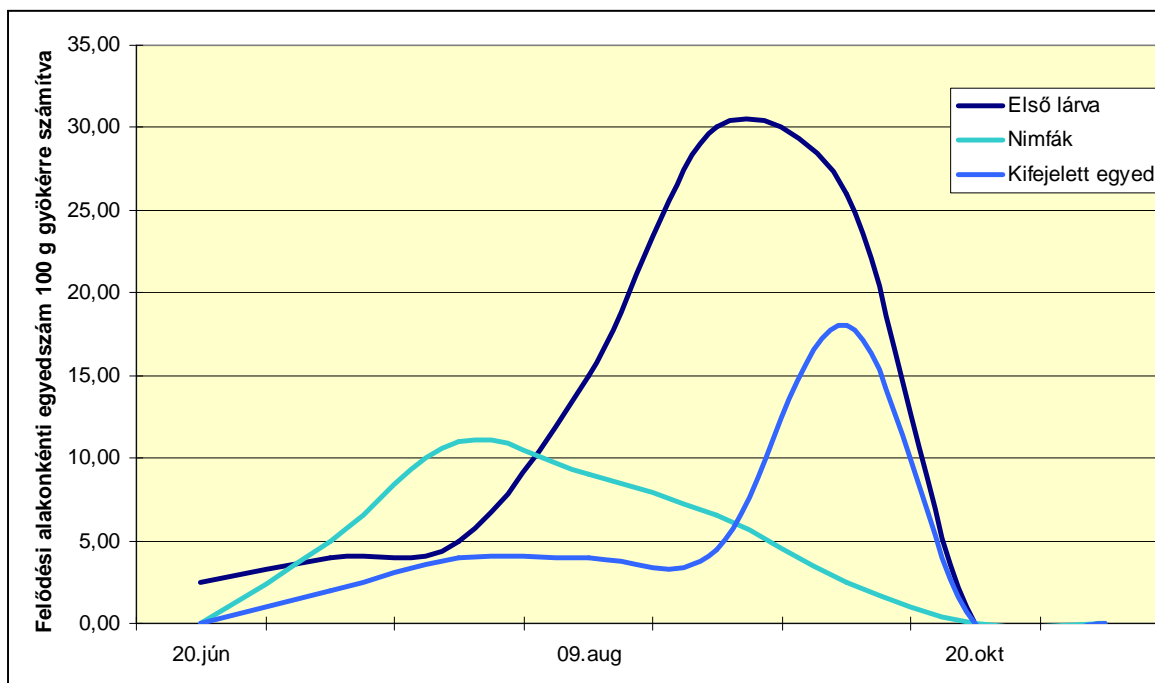
18. ábra. Az $\frac{1}{4}$ négyzetgyökkel transzformált gubacsszám hajtásonkénti alakulása (gall production/cane) a csapadék (Rain) függvényében 'Teleki 8 B' alanyon

Az első gubacsokat a rügyfakadást követően kaptuk azonnal és jelentős számú gubacsot felvételeztünk ezt követő 30., 60., 90. és 104. napon. A közbeeső időszakban mindig kisebb gubacsszámot jegyeztünk fel. Habár a szőlőgyökértetű populációinak a generációváltása körülbelül 30 nap (Granett et al., 1983), az eredményünk mégsem ezt támaszthatja alá, mert a generációk a viszonylag hosszú petestádiumnak köszönhetően átfedésbe kell, hogy kerüljenek (Granett és Kocsis, 2000). Azonban a jelentős csapadékmennyiségű időszakok >20 mm/5 nap szignifikánsan ($df=5$; $\chi^2=0.98$; $p<0.05$) korreláltak a kevés számú gubacssal, amely alapján feltételezhetjük, hogy a csapadék, korlátozó tényező lehet a gubacsképződésben.

A talajcsapdák és légcspadák adatai azt mutatják, hogy késő áprilisban már a mozgó lárvalakok megjelennek (19. ábra), ez alátámasztja az első gubacsok megjelenését is. Mindkét típusú csapdában volt fogásunk az egész vegetációs időben.



19. ábra. A talaj- és a légcspadák által fogott egyedek száma (db) kéthetes időintervallumban a vegetáció kezdetétől a lombhullásig



20. ábra. A szőlőgyökértetű különböző fejlődési alakjainak első, mozgó lárva, 2.-3.-4. lárva alakok (nimfák) és kifejelett egyedek egyedszáma 100 g gyökérre vonatkoztatva 'Teleki 8B' gyökerén júniustól októberig.

A gyökereken mindegyik fejlődési alakkal találkoztunk júniustól-októberig (20. ábra). Ezek az eredmények bemutatják, hogy a kiváló ellenállósággal rendelkező alanyok gyökere is fenntartja a populációt tavasztól októberig. A csapdák adatai arra utalnak, hogy a levelek fertőzése indulhat gyökérről és levelekről egyaránt a vegetáció során, tehát a levélfertőzések mindkettő helyről indulhatnak.

A manipulatív kizáró kísérletben a szőlőtőkék 22 %-án jelent meg a levéllakó alak, amikor a levegőből és a talajból is fertőződhetek a tőkék (13. táblázat).

13.táblázat. A szőlőgyökértetű tőkén való megjelenése a tőkékre széllel jutó egyedek és a talajból történő fertőzés elleni védelme esetén és védelem nélkül.

Szél védelem	Törzsvédelem	Gubacssal fertőzött egyedek (%)	A tőkék száma (n=)
Nem	Igen	2	41
Igen	Nem	19	26
Nem	Nem	22	27

Hasonló eredményt kaptunk akkor is, amikor a széllel való terjedése a lárváknak gátolt volt, de a talajból fel tudtak jutni. Azonban amikor a talajból való feljutás gátolt volt és csak a széllel való terjedés volt lehetséges, a tőkék 2%-án figyeltünk meg gubacsképződést. A chi-square analízis megmutatta, hogy a törzscsapda szignifikáns különbséget okozott a kontrollhoz képest ($df=1$; $\chi^2 = 0.0023$; $p < 0.05$).

A kísérleteink azt mutatták, hogy a levéllakó alak elsődleges fertőzése a talajból származik tavasszal. Ebből arra következtethetünk, hogy a szőlőgyökértetű levéllakó alakját képező rovarok elsődleges forrása télen a talajban, valószínű, hogy a szőlő gyökerén telel át. Adataink arra nem térnek ki, hogy ezek a gyökérlakó alakok lárvái, vagy az ivaros alakjai a rovarnak. Azonban ha a rovar ivaros alakjai lennének, akkor is feltételezzük, hogy a gyökéren való táplálkozásból származik a táplálék-felvételük először. Ha ez a hipotézis bizonyítottan is megállja a helyét, akkor feltételezhető, hogy a táplálkozásukban az alanyok gyökeréhez is adaptálódtak, ami az alanyokhoz adaptálódott törzsek megjelenéséhez vezethet.

Korábban úgy gondolták (Riley, 1876), hogy a szőlőgyökértetű a tőkék földfeletti részén telet át ivaros tojások formájában. Az alanyültetvényekben, amelyeket fejműveléssel tartunk fenn, a vesszők jelentős részét eltávolítjuk évről-évre, ezáltal minimális a földfeletti részek aránya. Ha a levéllakó alakok a gyökéren táplálkoztól származnak, akkor térben is időben egy ritmust kell tükrözni a levéllakó populációnak, amit persze különböző tényezők (mikroklíma, szőlőtőke élettani állapota stb.) befolyásolhatnak.

Az ellenálló alanyok érett szállító gyökerei nem táplálják a gyökérlakó alakokat, de az adataink azt mutatják, hogy a növekedésben lévő, fiatal gyökereken a szőlőgyökértetű kiválóan táplálkozik és szaporodik. Ebből származhatnak az alanyültetvények levéllakó alakjai. Ha ez igaz, akkor az alanytőkék védelmét kora tavasszal megvalósíthatjuk a törzsek kezelésével, de ez nem fogja megakadályozni a vegetáció későbbi szakaszában az újbóli fertőzéseket.

5.5. A szőlőalanyvesszők betakarításának optimalizálása

Legnagyobb vesszőhozammal a kijelölt hét tőkére vonatkozóan a 'Georgikon 28' rendelkezett 24 db/tő (17-30 min.-max. db/tő), a legkevesebbel a 'Teleki K. 125AA' 10 db/tő (5-12 min.-max.db/tő) (14. táblázat). A 100 mm hosszú vesszők száraztömege 2,39 g (Georgikon 28 január 03.) és 3,08 g (Georgikon 103, február 16.) közötti volt. A gyűjtési időpontok szerint 2,60 g (január 03.) és 3,01 g (március 14.) között alakult a száraztömeg a fajták átlagában. A fajták szerint 2,73 g (Teleki 5C GK 40) és 2,96 g (Georgikon 103) közötti értéket kaptunk a gyűjtési időpontok átlagában (14. táblázat).

Tehát a főátlagok vonatkozásában, a száraztömegben azonos hosszúságú vesszőkre vonatkozóan jelentős eltérések nem voltak. Fajtákon belül a gyűjtési időpontok szerint a minimum és maximum között a legnagyobb eltérést a 'Georgikon 28' esetében mértük 1,02 g különbözetet, míg a legkiegyenlítettebb a 'T.K. 5BB' (0,26 g eltérés) és a 'Georgikon 103' (0,27 g eltérés) alanyok voltak.

14. táblázat. A vesszőhozam (n=49) és a 100 mm hosszúságú vesszők száraztömege (n= 147) a gyűjtési időpontok átlagában (átlag +- átlagtól való eltérés)

Szőlőalanyfajta	Vesszőhozam (db 450 mm hosszú alanyvessző)*	100 mm hosszú vessző száraztömege (g)
Teleki 5C GK 40	13,42 +- 4,94 cd	2,73 +- 0,11
Börner	19,71 +- 7,18 abc	2,84 +- 0,15
T. K. 5 BB	22,00 +- 3,67 a	2,79 +- 0,10
T. Fuhr SO 4	18,42 +- 3,47 bc	2,75 +- 0,10
Fercal	16,29 +- 3,31 bc	2,81 +- 0,14
Teleki K. 125 AA	10,71 +- 3,18 d	2,78 +- 0,09
Georgikon 28	24,00 +- 2,86 a	2,74 +- 0,21
Georgikon 103	16,67 +- 3,44 bcd	2,96 +- 0,08

*Az oszlopon belül azonos betűvel jelzett adatok között nincs szignifikáns különbség p=0,05 szinten LSD tesztet használva.

Ugyanezen vesszők térfogatának főátlagja az összes mérést tekintve $6,07 \text{ cm}^3$. Gyűjtési időpontok szerint $5,9 \text{ cm}^3$ (január 17.) és $6,44 \text{ cm}^3$ (március 14.) értékek közötti a fajták átlagában, fajták szerint a gyűjtési időpontok átlagában $5,79 \text{ cm}^3$ (Teleki 5C GK40) és $6,66 \text{ cm}^3$ (Georgikon 28). A vesszőtérfogatban a legnagyobb eltérést a gyűjtési időpontok szerint a 'Georgikon 28' ($2,13 \text{ cm}^3$) mutatta, a legkisebbet a 'Fercal' ($0,50 \text{ cm}^3$ min.-max. eltérés). A fajtákat e-szerint 3 csoportra oszthattuk a jelentős eltérést mutatók (Georgikon 28 és Teleki K. 125AA), a közepes eltérést ($0,75\text{-}0,83 \text{ cm}^3$) mutatók (Teleki 5C GK40, Börner, Georgikon 103) és a csekély eltéréssel ($0,50\text{-}0,63 \text{ cm}^3$) jellemezhetőek (T.K. 5BB, Teleki Fuhr SO4, Fercal). Ezekből az adatokból számíthattuk a vesszők sűrűségét. Ez az érték utal arra, hogy a szöveteiben laza, vagy tömött egy alany és ez által a tárolhatóságára is utalást kapunk, ami betakarításának az időpontját jelentős mértékben meghatározhatja a mi klimatikus adottságaink mellett. A gyűjtési időpontok szerinti átlagok a főátlagtól ($0,46 \text{ g/cm}^3$) csak $\pm 0,01\text{-}0,02$ értékben tértek el, a fajták szerinti átlagok eltérése is csekély $\pm 0,04 - 0,05$. Azonban a fajtákon belül az egyes gyűjtési időpontokban már jelentősebb az eltérés $0,05$ (Teleki 5C GK40) és $0,09$ (T.K. 5BB, Georgikon 28, Georgikon 103) közötti. A fajták fele (Börner, Fercal, Teleki K. 125 AA, Georgikon 28, Georgikon 103) a legnagyobb sűrűségét január 17.-re érte el, tehát ez alapján, a paraméter alapján ez lenne optimális a betakarításra, míg a 'Teleki 5C GK 40', a 'T.K. 5BB' és a 'Teleki Fuhr SO4' sűrűsége fokozatosan emelkedett. A legnagyobb érzékenységet ebben a tekintetben a 'Georgikon 103' mutatta, a

legkevésbé érzékeny a 'Teleki 5C GK40', nagyon változó értékeket kaptunk gyűjtési időpontonként a 'Georgikon 28' esetében.

15. táblázat. A vesszők térfogata (n=147) és a kalkulált sűrűsége a vesszőknek (n= 147) a gyűjtési időpontok átlagában (átlag +- átlagtól való eltérés)

Szőlőalanyfajta	Vesszőtérfogat (100 mm hosszú térfogata cm ³)	Vesszősűrűsége (g/cm ³)*
Teleki 5C GK 40	5,79 +- 0,24	0,47 +- 0,011 ab
Börner	5,88 +- 0,29	0,48 +- 0,017 a
T. K. 5 BB	5,98 +- 0,21	0,47 +- 0,024 ab
T. Fuhr SO 4	6,07 +- 0,20	0,45 +- 0,020 bc
Fercal	6,44 +- 0,12	0,44 +- 0,019 bc
Teleki K. 125 AA	5,80 +- 0,27	0,48 +- 0,018 a
Georgikon 28	6,66 +- 0,48	0,41 +- 0,029 c
Georgikon 103	5,97 +- 0,26	0,50 +- 0,027 a

*Az oszlopon belül azonos betűvel jelzett adatok között nincs szignifikáns különbség p=0,05 szinten LSD tesztet használva.

A vesszők szénhidráttartalmát három időpontban mértük, december 20.-án, január 17.-én és február 16.-án. A szabad, nem szerkezeti szénhidrátok (szacharóz, fruktóz, glükóz, raffinóz) mennyiségében az alanyok átlagában december 20.-án mértük a legnagyobb mennyiséget (118,4 g/kg), a legkisebbet (93,5 g/kg) február 16.-án. Ezzel szemben a keményítő értéke január 17.-én került minimumba (1,3 %/sz.a.), míg maximumát február 16.-án érte el (3,2 %/sz.a.). A legnagyobb keményítőértéket (4,4 %/sz.a.) február 16.-án a 'Teleki K. 125 AA' alany vesszőiben mértük, a legkisebbet (0,6 % / sz.a.) január 17.-én a 'T.K. 5BB' és a 'Teleki Fuhr SO4' esetében. A fruktóz- és a glükóztartalom december 20.-tól február 16.-ig mindegyik alany esetében lineárisan csökkent, a csökkenés mértéke természetesen nem azonos mértékű. A raffinóz és a szacharóz alanyonként eltérően változott, növekedést mutatott mindkettő a 'Fercal' esetében, csökkent a raffinóz a 'Börner'-nél, de növekedett a szacharóz, míg a többi alanynál trend nem volt meghatározható. A keményítőtartalom a 'Teleki K 125 AA' kivételével december 20.-tól január 17.-re csökkent, majd február 16.-ra jelentős mértékben emelkedett, arányban a fruktóz és glükóz csökkenéssel.

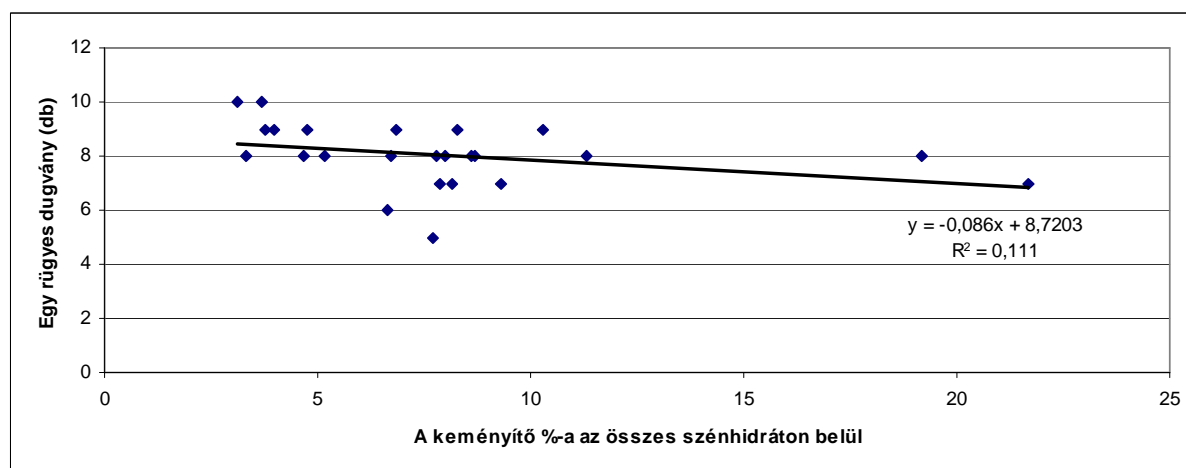
16. táblázat. A vesszők szénhidráttartalmának alakulása szőlőalany fajták és gyűjtési időpontok szerint

Szőlő alanyfajta	Vessző szedési időpontja	Keményítő (%/sz.a.)	Raffinóz (g/kg)	Szacharóz (g/kg)	Fruktóz (g/kg)	Glükóz (g/kg)	Összesen (g/kg)
Teleki 5C GK 40	December 20.	2,3	4,64	25,66	46,86	54,11	131,3
	Január 17.	1,7	5,1	26,03	44,41	46,32	121,9
	Február 16.	2,8	5,15	26,09	37,26	33,81	102,3
Börner	December 20.	1,7	5,41	25,27	44,46	43,64	118,8
	Január 17.	1,7	6,73	23,76	42,33	41,42	114,2
	Február 16.	3	6,52	19,72	28,49	25,52	80,2
T. K. 5 BB	December 20.	1,1	4,49	18,38	42,16	48,36	113,4
	Január 17.	0,6	5,51	22,3	39,74	41,69	109,2
	Február 16.	1,3	4,11	21,73	35,28	33,48	94,6
T. Fuhr SO 4	December 20.	1,1	4,96	22,25	35,68	39,20	102,1
	Január 17.	0,6	6,19	27,50	43,32	47,23	124,2
	Február 16.	1,3	4,26	22,35	30,92	31,86	89,4
Fercal	December 20.	1,7	3,81	15,9	54,14	56,67	130,5
	Január 17.	1,3	4,40	16,19	38,16	40,07	98,8
	Február 16.	3,2	4,69	17,41	35,38	30,73	88,2
Teleki K. 125 AA	December 20.	1,3	4,11	15,01	42,08	46,94	108,1
	Január 17.	1,7	4,63	26,05	41,39	43,14	115,2
	Február 16.	4,4	3,86	21,75	34,32	32,57	92,6
Georgikon 28	December 20.	3	4,43	16,51	43,38	48,8	113,1
	Január 17.	2,7	4,53	21,28	43,21	42,94	112,0
	Február 16.	4	5,39	19,11	34,31	34,72	93,5
Georgikon 103	December 20.	2,3	5,20	24,10	51,50	49,23	130,0
	Január 17.	2,1	7,57	27,68	44,01	43,02	122,3
	Február 16.	3,6	4,38	26,8	39,14	37,03	107,3

A lombhullás a hosszú, enyhe ősz következtében egyre később következik be alanyainkon is. A vizsgálat évében november 14.-20. közötti időben hullott le a lomb alanyfajtatól függően. Adatainkból (16. táblázat) jól kivehető, hogy 30-37 nap alatt a keményítő minimum csak egy alany esetében állt be, a 'Teleki K 125 AA' fajtánál.

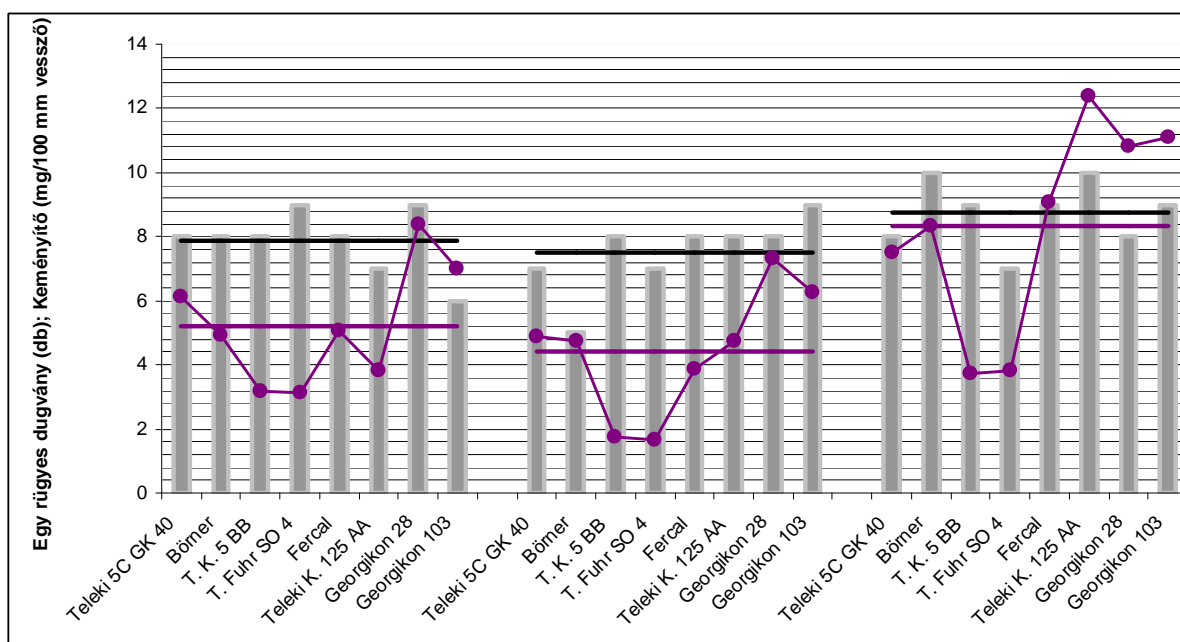
Többszöri mintvételezéssel ezt pontosítani lehet, de a gyakorlat számára ajánlható a Dardeníz et al. (2007) által megállapított 30 és 45 nap elteltével a lombhullást követő vesszőszedési kezdet. Vizsgálataikat 'Ruggeri 140' és 'T. K. 5BB' alanyokon végezték. Adataink alapján azonban arra is fel kell hívnunk a figyelmet, hogy az alanyok ebben a tulajdonságukban jelentős változékonyságot mutattak. A szénhidrátok közötti átalakításban a glükóz és fruktóz mutatta a legjelentősebb változást. Ez összefüggésben lehetett a légzéssel, de a keményítő konverzióval is.

Annak ellenére, hogy az összes szénhidrátban belüli keményítő arány és az egyrügyes dugványokból megeredt növények száma között nem találtunk szoros összefüggést (21. ábra) az összes alany átlagában, sikerült kapcsolatot találni e két vizsgált paraméter között.



21. ábra. A sikeresen meggyökereztetett egy rügyes dugványok számának korrelációja ($p=0.05$) és a 100 mm hosszú alanyvesszőben mért keményítő %-os aránya az összes szénhidrátban belül

A 22. ábrán látható, hogy amíg decemberben, az alanyokban magasabb volt a keményítőtartalom, jobb dugványeréssel voltak jellemezhetők, ez csökkent január közepére és jelentősen emelkedett február közepére (az adatok között statisztikailag igazolható összefüggést nem sikerült megállapítanunk).



22. ábra. Az egyrűgyes dugványok száma (oszlopok) és a keményítő tartalma a vesszőknek (n=7) (vonal diagram) gyűjtési időpontok és alanyok szerint. A folyamatos, fekete színű vízszintes vonal az alanyok átlagában mutatja a megeredt dugványok számát, a vonal diagrammal azonos színű folyamatos vízszintes vonal a keményítő-tartalmak alanyok szerinti átlagát mutatja.

Az egyes alanyok vonatkozásában vizsgálva ezt az összefüggést statisztikailag igazoltan ($p=0.05$) igen szoros korrelációt állapítottunk meg a 'Teleki K 125AA' alanyánál ($y=0,8851x + 6,1501$; $r^2=0,9547$) és a 'Börner' alanyánál ($y=2,6923x + 1,9231$; $r^2=0,6447$). Tehát az optimális időben begyűjtött vesszők energiaszolgáltató képessége a gyökeresedéshez jobb, ami az eredményességet növelheti. A vesszők megszedésének időrendi sorrendjében 10-10 db oltványt készítettünk a rendelkezésre álló vesszőkből és feljegyeztük az eredési százalékokat. Az oltócsapok a Georgikon Tanüzem Kht. Cserszegtomaji kísérleti telepének 'Kékfrankos' tökéiről származtak. Ezt az adatot tájékoztató jellegűnek tekintjük a kevés számú oltványkészítés miatt (17. táblázat).

17. táblázat. A szőlőalanyokból készített szabványnak megfelelő oltványok százalékban kifejezett eredménye a vesszőszedési időpontoknak megfelelően

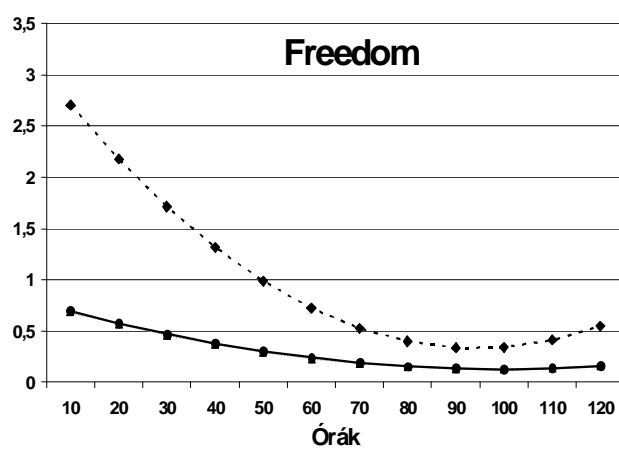
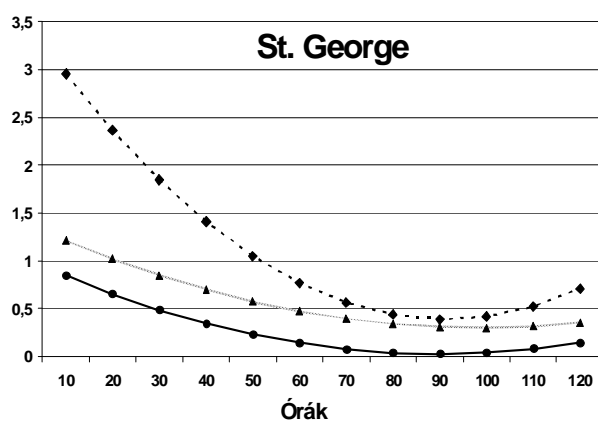
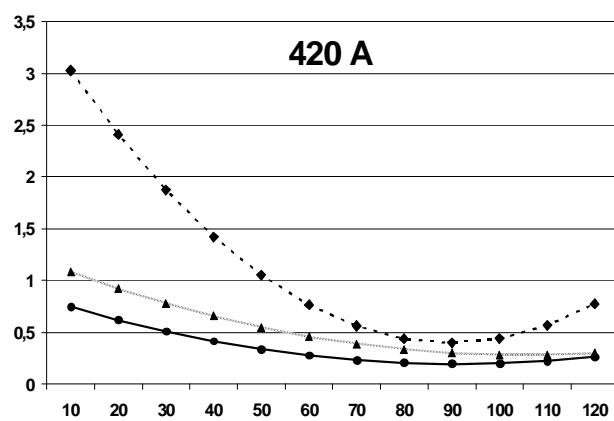
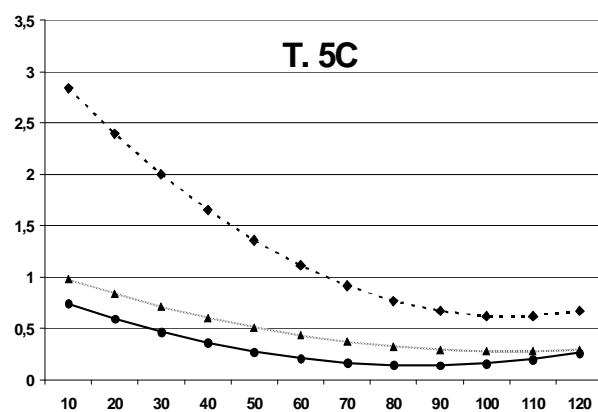
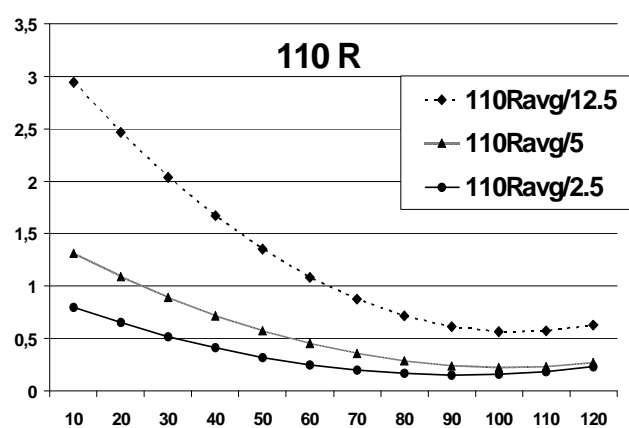
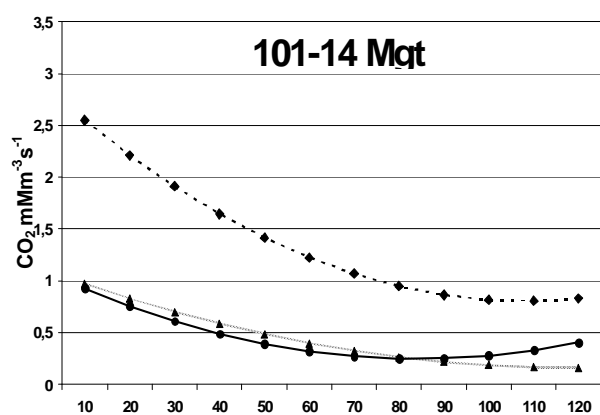
Szőlőalanyfajta	Szabványnak megfelelő oltványeredési százalék, gyűjtési időpontok szerint					
	December 20.	Január 03.	Január 17.	Január 31.	Február 16.	Március 01.
T. 5C GK 40	33 %	40 %	40 %	0 %	67 %	-
Börner	50 %	20 %	25 %	80 %	60 %	-
T. K. 5 BB	40 %	20 %	40 %	60 %	80 %	0 %
T. Fuhr SO 4	-	40 %	50 %	0 %	-	-
Fercal	0 %	33 %	80 %	0 %	17 %	-
T. K. 125 AA	25 %	0 %	0 %	0 %	50 %	100 %
Georgikon 28	67 %	20 %	20 %	0 %	40 %	-
Georgikon 103	40 %	60 %	50 %	40 %	50 %	-

Annak ellenére, hogy a 17. táblázat elsősorban tájékoztató jellegű a sűrűbb szövetű 'Georgikon 103', 'T. K. 125AA', 'Börner' vagy 'T. K. 5BB' (15. táblázat) igazolta, hogy a január közepe utáni betakarítást követően jó oltványeredést produkált.

5.6. Az alanyvesszők szénhidráttartalmának változása

A szőlőalanyok CO₂-kibocsátása több volt 12.5 °C hőmérsékleten, mint 5.0 vagy 2.5 °C-on (23. ábra). A '101-14Mgt' és a 'Freedom' közel azonos CO₂-kibocsátással rendelkezett 2.5 vagy 5.0 °C hőmérsékleten, de a légzési szintjeik a 'St. George' vagy a '420A' szintjeitől különböztek ezeken az alacsony hőmérsékleteken.

A CO₂-kibocsátás az idő előrehaladtával csökkent és a kibocsátás 80–90 óra alatt érte el a minimum szintet. Ezt követően a 100. és a 110. órában a CO₂-kibocsátás enyhén növekedni kezdett. Az egyes alanyok általi CO₂-kibocsátás adataira polinomiális egyenletet lehet illeszteni szoros összefüggésben (18. táblázat).

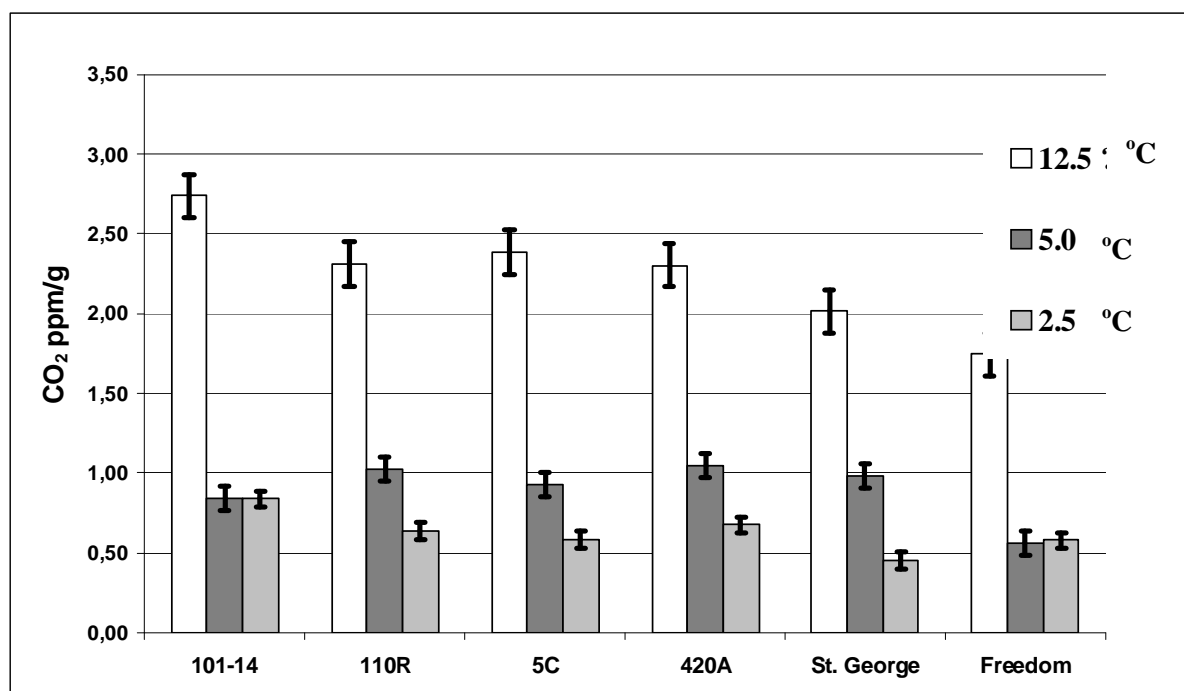


23. ábra. Szőlőalanyok CO_2 -kibocsátásának alakulása öt napon keresztül három különböző hőmérsékleten (2,5 °C, 5 °C és 12,5 °C) tárolva 10 óránként mérve.

18. táblázat. A szőlővesszők polinomiális egyenlet ($y=ax^2-bx+c$) illesztésével jellemzett légzési rátájának korrelációs együtthatói három tárolási hőmérsékleten

Genotípus	R ² értékek ($\alpha=0.01$)		
	12.5°C	5.0°C	2.5°C
101-14	0.5613	0.5982	0.5347
110R	0.9367	0.7909	0.7840
5C	0.9395	0.6801	0.8334
420A	0.9357	0.8096	0.6960
St. George	0.8685	0.5708	0.8757
Freedom	0.7421	0.7252	0.5992

A '101-14Mgt' alany lélegezte ki a legtöbb CO₂-ot 12.5 °C (2.74 CO₂ ppm g⁻¹) hőmérsékleten és ez szignifikánsan különbözött a legalacsonyabb kibocsátótól a 'Freedom' (1.74 CO₂ ppm g⁻¹) alanyvesszőitől (24. ábra).



24. ábra. Szén-dioxid-kibocsátás 2,5, 5, és 12,5 Celsius fokon 1 g szőlővesszőtömegre vonatkoztatva hat szőlőalanyfajta esetében

Nem kaptunk szignifikáns különbséget a szőlőalanyok között 5 és 2.5 °C hőmérsékleten. A vesszők tömegének a csökkenésében is kaptunk különbséget mind a hőmérséklet, mind az alanyok vonatkozásában, de nem találtunk szignifikáns korrelációt a CO₂-kibocsátással (19. táblázat).

19. táblázat. A vesszők tömegének csökkenése eltérő tárolási hőmérsékleten, a vesszőkön lévő rügyek száma és mérete, valamint a vesszők légzése során kibocsátott CO₂ mennyisége

Genotípus	Tömeg csökkenés (g) ^a			Vesszőn lévő rügyszám	Rügyek mérete ^b	CO ₂ (1g vessző/24 óra) kibocsátás, ppm		
	12.5 C	5.0 C	2.5 C			12.5 C	5.0 C	2.5 C
101-14	3.53 b	0.20 a	0.25 a	7 ab	4.6 ab	2.74	0.84	0.84
110R	0.73 a	0.44 ab	0.38 ab	9 bc	4.7 ab	2.31	1.03	0.64
5C	0.55 a	0.36 ab	0.28 a	6 a	6.3 c	2.38	0.93	0.58
420A	2.99 b	0.35 ab	0.22 a	7 ab	5.7 bc	2.30	1.04	0.67
St. George	6.02 c	0.35 ab	0.28 a	10 c	3.9 a	2.01	0.98	0.45
Freedom	0.69 a	0.65 b	0.51 b	10 c	5.1 bc	1.74	0.56	0.58

Az átlagokat ANOVA Tukey's B teszt felhasználásával különítettük el statisztikailag $p = 0.01$ szignifikancia szinten. Az értékeket követő azonos betűk esetén nincs igazoltan szignifikáns különbség.

^aAz átlagos tömeg csökkenés (n=12).

^bAz összes fajtánként a vesszőn található rügyekre vonatkozóan mm-ben a rügyalapnál mérve.

A 20. táblázat a szénhidrátok (glükóz, fruktóz, szacharóz, keményítő, összes nem szerkezeti szénhidrát) mért és kalkulált mennyiségét mutatja a tárolási kísérlet előtt, míg a 21. táblázat ugyanezen értékeket a tárolást követően. A 'Teleki 5 C' esetében kaptuk a legmagasabb értékeket a glükóz és a fruktóz tartalomra, míg a legalacsonyabbakat a '101-14 Mgt' alanynál mértük. Kisebb eltéréseket kaptunk a szacharóz mennyiségében, de a '110 R' értékei jelentősebben meghaladták a '420 A' és 'Freedom' értékeit. Nagyobb eltéréseket kaptunk a keményítő és az összes nem szerkezeti szénhidrát vonatkozásában. A '420 A' alanynál kaptuk mindkét utóbb említett paraméter vonatkozásában a legkisebb értéket, és a '110 R' alanynál a legnagyobbakat.

A szénhidrátok mennyiségének a változásában a tárolás időszakában egyik hőmérsékleten sem kaptunk szabályos, kiszámítható trendet. A glükóz és a fruktóz szintjeinek a változása hasonló volt és általában ellentétes irányú a keményítő változásával és független a szacharóz-szinttől. Az összes nem szerkezeti szénhidrát változása erőteljesen függött a szacharóz és a keményítő értékeinek változásától. A szacharóz mennyiségében bekövetkezett változás volt a legjelentősebb. A '110R' esetében mértük a legnagyobb értéket, a legalacsonyabbat a '420 A' alanynál.

Szignifikáns összefüggést állapítottunk meg a CO₂-kibocsátás és a glükóz és fruktóz szintjei között, azonban nem kaptunk szignifikáns kapcsolatot igazolhatóan a szacharózzal, keményítővel és az összes nem szerkezeti szénhidráttal.

20. táblázat. A szőlővessző-minták (n=12) szénhidrát értékei a tárolási kísérlet megkezdése előtt

Genotípus	GLÜKÓZ		
	12.5 °C	5.0 °C	2.5 °C
101-14	1.178 efg	0.353 a	0.553 abc
110R	2.030 hi	0.828 bcde	0.678 abcd
5C	2.380 i	1.020 def	0.918 cdef
420A	1.255 fg	0.673 abcd	0.650 abcd
St. George	1.535 g	0.815 bcde	0.525 abc
Freedom	1.950 h	0.833 bcde	0.450 ab
Genotípus	FRUKTÓZ		
	12.5 °C	5.0 °C	2.5 °C
101-14	1.268 bcd	0.700 a	1.055 abcd
110R	1.863 fg	1.435 bcdef	1.180 bcd
5C	2.143 g	1.555 def	1.540 cdef
420A	1.293 bcd	1.045 abc	0.985 ab
St. George	1.498 cdef	1.350 bcde	1.375 bcdef
Freedom	1.815 efg	1.450 bcdef	1.125 abcd
Genotípus	SZACHARÓZ		
	12.5 °C	5.0 °C	2.5 °C
101-14	4.315 ef	2.308 ab	2.423 ab
110R	4.653 f	2.995 bcd	3.248 cd
5C	4.255 ef	2.808 bcd	2.588 abc
420A	3.555 de	2.243 ab	2.515 abc
St. George	4.008 ef	2.348 ab	2.275 ab
Freedom	4.360 f	3.068 bcd	1.850 a
Genotípus	KEMÉNYÍTŐ		
	12.5 °C	5.0 °C	2.5 °C
101-14	8.788 abcd	8.330 abc	8.693 abcd
110R	9.620 bcde	10.925 ef	12.450 f
5C	7.840 ab	9.030 abcde	8.635 abc
420A	6.918 a	7.108 a	6.938 a
St. George	10.370 cde	10.325 cde	10.775 def
Freedom	7.613 ab	8.855 abcde	9.275 bcde

Genotípus	ÖSSZES NEM SZERKEZETI SZÉNHIDRÁT		
	12.5 °C	5.0 °C	2.5 °C
101-14	15.550 defg	11.675 ab	12.700 abc
110R	18.175 h	16.175 efgh	17.550 gh
5C	16.625 fgh	14.425 cdef	13.700 bcd
420A	13.000 abc	11.050 a	11.075 a
St. George	17.400 gh	14.825 cdef	14.925 cdef
Freedom	15.725 defg	14.225 cde	12.725 abc

Az átlagokat ANOVA Tukey's B teszt felhasználásával különítettük el statisztikailag $p = 0.01$ szignifikancia szinten. Az értékeket követő azonos betűk esetén nincs igazoltan szignifikáns különbség.

21. táblázat. A szőlővessző-minták ($n=12$) szénhidrát értékei a tárolási kísérlet lebontását követően

Genotípus	GLÜKÓZ		
	12.5 °C	5.0 °C	2.5 °C
101-14	0.433 a	0.600 abc	0.500 ab
110R	0.675 abc	0.778 abc	0.700 abc
5C	0.863 abc	0.925 bc	1.028 c
420A	0.500 ab	0.735 abc	0.650 abc
St. George	0.478 ab	0.838 abc	0.700 abc
Freedom	0.613 abc	0.613 abc	0.825 abc
Genotípus	FRUKTÓZ		
	12.5 °C	5.0 °C	2.5 °C
101-14	0.755 a	1.060 abcd	1.150 abcd
110R	1.110 abcd	1.330 bcd	1.400 cd
5C	1.263 abcd	1.433 cd	1.575 d
420A	0.740 a	1.125 abcd	1.100 abcd
St. George	0.870 ab	1.323 bcd	1.250 abcd
Freedom	0.963 abc	1.188 abcd	1.475 cd
Genotípus	SZACHARÓZ		
	12.5 °C	5.0 °C	2.5 °C
101-14	2.450 bcdefg	2.773 efg	2.000 abcd
110R	3.113 fgh	3.195 gh	2.600 defg
5C	2.558 cdefg	3.158 gh	1.800 abc
420A	2.255 abcde	2.345 abcde	1.625 a
St. George	2.125 abcde	2.448 bcdefg	1.725 ab
Freedom	2.373 abcdef	3.548 h	1.700 ab

Genotípus	KEMÉNYÍTŐ		
	12.5 °C	5.0 °C	2.5 °C
101-14	9.508 abcde	9.680 abcde	8.875 abc
110R	11.175 cde	11.975 de	11.700 cde
5C	9.350 abcde	10.258 bcde	9.125 abcd
420A	7.413 a	7.815 ab	8.000 ab
St. George	11.525 cde	12.150 e	10.550 bcde
Freedom	9.978 abcde	10.375 bcde	8.925 abc
Genotípus	ÖSSZES NEMSZERKEZETI SZÉNHIDRÁT		
	12.5 °C	5.0 °C	2.5 °C
101-14	13.125 abc	14.125 bcde	12.525 abc
110R	16.050 ef	17.275 f	16.375 ef
5C	14.050 bcde	15.875 def	13.400 abcd
420A	10.925 a	12.050 ab	11.325 a
St. George	15.025 cdef	16.750 f	14.225 bcde
Freedom	13.925 bcde	15.700 def	12.900 abc

Az átlagokat ANOVA Tukey's B teszt felhasználásával különítettük el statisztikailag $p = 0.01$ szignifikancia szinten. Az értékeket követő azonos betűk esetén nincs igazoltan szignifikáns különbség.

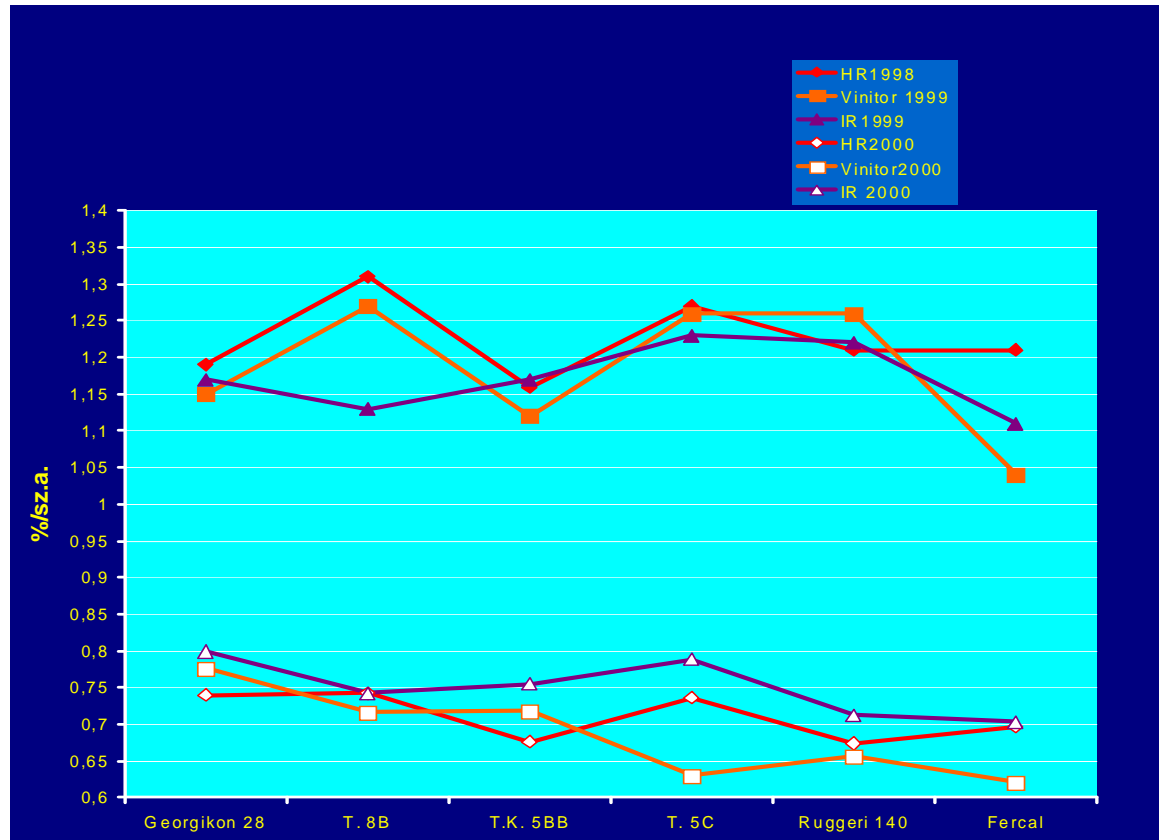
A fenntartó légzés az a folyamat, amely a nyugalomban lévő vessző sejtjeinek életben maradásához szükséges energiát biztosítja, amíg a vesszők alacsony hőmérsékleten tárolásra kerülnek. A légzés intenzitása a tárolási hőmérséklettől függően növekedhet, csökkenhet, vagy stabilizálódhat. Kozłowski és Pallardy (1997) megállapította, hogy az enzimaktivitás fokozottabbá válik, ha a hőmérséklet 5 °C fölé emelkedik. Az általunk kapott eredmények szintén ezt igazolják. Nem kaptunk szignifikáns különbséget 2,5 °C-on, míg az alanyok közötti eltérések az 5 °C hőmérsékleten kezdtek kifejeződni. Nem kaptunk szoros összefüggést a légzés aránya és a vesszők tömege, a vesszők térfogata, vagy a rügyek száma és mérete szerint.

Korábbi tanulmányok arra utalnak, hogy vékonyabb, vagy fiatalabb nyugalmi fázisban lévő hajtások légzése a tömegükkel, míg a vastagabb, vagy idősebb nyugalomban lévő hajtások légzése a felszínük nagyságával függ össze (Hagihara és Hozumi, 1991). Eredményeink alapján nem tudtunk hasonló korrelációt felállítani, ami utalhat arra, hogy a szőlővessző légzése az élő sejtek mennyiségétől függhet elsősorban, ahogy azt Ryan (1990) megállapította fenyő és tuják esetében. A szénhidrátok szintjeinek napi (Andersen és Brodbeck, 1989) és szezonális (Winkler és Williams, 1938; Stoev, 1948; Bernstein és Klein, 1957; Eifert et al., 1961) változását vizsgálták a múltban.

Ezekben a tanulmányokban megállapították, hogy a keményítő maximumban volt ősszel és tavasszal és a szacharózsint télen érte el a csúcsát. Vizsgálataink eredményeként megállapítottuk, hogy a szénhidráttartalomban bekövetkező változások alany genotípusokként változtak. A glükóz és a fruktóz csökkent a tárolási időszak alatt és ez a veszteség szorosan kapcsolódott össze a légzés során kibocsátott CO₂ mennyiségével, ami várható volt a glükóz és fruktóz glikolízisben betöltött szerepe miatt. A keményítő gyakran a glikolízis kiinduló pontja, de nem kaptunk korrelációt az alanyok vesszőinek légzése során. Ebből kiindulva egy új alternatívát kell feltételeznünk a folyamatban és a raffinóz tűnik a megfelelő jelöltnek (Koussa et al. 1998). Ez az alternatív szénhidrátforrás szintén magyarázatot adhat bizonyos hőmérsékleti szinten jelentkező szénhidráttartalom-növekedésre. Valószínűsíthetjük, hogy a szénhidrátok mennyiségén túlmenően azok mobilizálhatóságának van nagy jelentősége. A vizsgált szőlőalanyok eltérő élettani aktivitással jellemezhetők a hőmérsékletek függvényében. A magasabb tárolási hőmérséklet 12,5 °C-on nagyobb eltéréseket eredményezett az alanyok között. A 'Freedom' és a 'St. George' mutatta a legnagyobb eltéréseket a különböző hőmérsékleteken, míg a '101-14 Mgt' viszonylag szűk sávban mozgott. Megállapítottuk, hogy 5 °C hőmérséklet megfelelő a vesszők tárolására és ennél hidegebbre történő hűtés nem eredményez szignifikánsan alacsonyabb légzési veszteséget, vagy egyéb okból fakadó szénhidrátvesztést az alanyvesszőknél, tehát kidobott pénz ez alá hűteni, fölösleges energiapazarlás.

5.7. Szőlőalanyok hatása extrém időjárási körülmények között fehérbort adó fajtákon

A száraz időszak megzavarta a növények normális fiziológiai folyamatait, amit a 25. ábra is jól mutat. A K-felvétel a virágzási időben kétszer olyan alacsony volt 2000-ben, mint egy csapadékos évben és az optimális szintnél (0.8-1.24 %/sz.a.) (Vercesi et al. 1993) kisebb értéket mutatott.



25. ábra. A levelek virágzásakor mért K-tartalma 1999-ben (csapadékos évben) és 2000-ben (aszályos évben) Cserszegtomajon

A 'Vinitor'-'Ruggeri 140' kombináció eredményezte a legmagasabb N-tartalmat és a mért értékek statisztikailag igazoltan is eltértek a többi alany-nemes kombináció eredményétől. Nagyobb különbséget kaptunk a foszfor tartalmat illetően (22. táblázat). Az alanyok között az 'Olasz rizling' fajtával való kombinációban minden esetben statisztikailag igazolt különbségeket kaptunk. A K-tartalmat illetően az alanyok között nem kaptunk igazolt különbséget. A gyenge növekedési eréllyel rendelkező 'Vinitor' esetében mértük a legmagasabb K-tartalmat (0.53-0.64 %/sz.a.) a levelekben az összes alannyal alkotott kombinációban, de ezek az értékek még mindig az optimálisnak tartott értékek alatt maradtak.

22. táblázat. A levelekben mért N-, P-, és K-tartalom szüretkor 2000-ben, Cserszegtomajon

Alany fajták	Nitrogén (%/sz.a.)		
	Pelso	Vinitor	Olasz rizling
Georgikon 28	3.00 b	3.08 b	3.24 ab
Teleki 8B	3.11 b	3.09 b	3.02 b
Teleki Kober 5BB	3.23 ab	3.39 ab	3.52 ab
Teleki 5C	3.43 ab	3.28 ab	3.16 ab
Ruggeri 140	3.06 b	3.71 a	3.24 ab
Fercal	3.06 b	3.00 b	3.33 ab
	Foszfor (%/sz.a.)		
	Pelso	Vinitor	Olasz rizling
Georgikon 28	0.035 cd	0.033 d	0.039 cd
Teleki 8B	0.048 bcd	0.046 bcd	0.059 ab
Teleki Kober 5BB	0.048 bcd	0.046 bcd	0.044 bcd
Teleki 5C	0.053 abc	0.042 bcd	0.051 abcd
Ruggeri 140	0.046 bcd	0.035 cd	0.043 bcd
Fercal	0.035 cd	0.048 abcd	0.066 a
	Kálium (%/sz.a.)		
	Pelso	Vinitor	Olasz rizling
Georgikon 28	0.43 cd	0.53 abcd	0.42 d
Teleki 8B	0.56 abcd	0.64 a	0.47 abcd
Teleki Kober 5BB	0.53 abcd	0.62 a	0.50 abcd
Teleki 5C	0.53 abcd	0.61 a	0.46 bcd
Ruggeri 140	0.53 abcd	0.60 abc	0.41 d
Fercal	0.53 abcd	0.56 abcd	0.40 d

Az egyforma kisbetűvel jelölt adatok statisztikailag nem különbözöek $\alpha=0.05$ szignifikancia szinten (ANOVA, Fisher's LSD, SPSS 9.0 vers.).

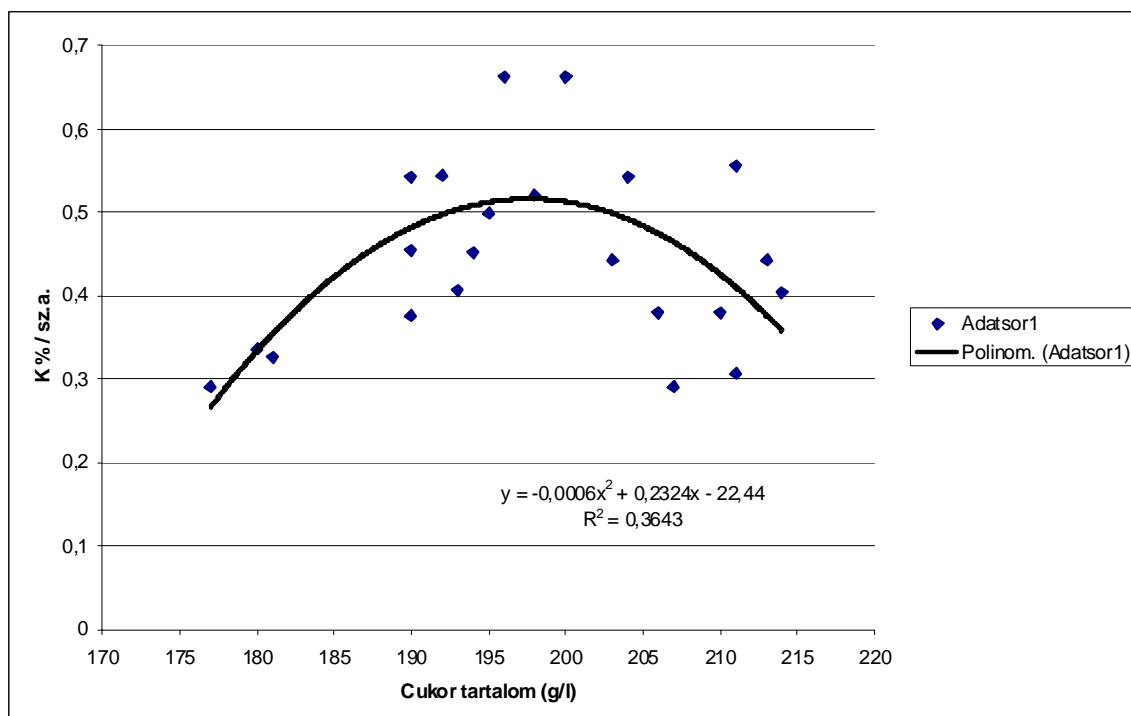
A termésmennyiség elsősorban a nemes fajták szerint változott, az alanyok szerint különbséget nem kaptunk (23. táblázat). A cukortartalom a termésmennyiségnél nagyobb változatosságot mutatott kombinációnként, és egy-egy fajtán belül alanyonként is. Általában az 'Olasz rizling' jobb cukorgyűjtő volt, mint a 'Pelso'. Ez közvetlen kapcsolatba hozható a termésmennyiség alakulásával. Az alanyok közül a bogyók számának alakulására a 'Fercal' volt leginkább hatással, míg a többi kombináció között csak a nemesek közötti különbséget tudtuk kimutatni.

23. táblázat. A termésmennyiség és a cukortartalom alakulása az egyes alany-nemes kombinációkban 2000-ben Cserszegtomajon

Alany fajták	Termés (kg/tő)		
	Pelso	Vinitor	Olasz rizling
Georgikon 28	4.250 abcde	3.375 bcde	3.175 de
Teleki 8B	4.475 abc	3.055 e	3.282 cde
Teleki Kober 5BB	5.200 a	3.215 cde	3.725 bcde
Teleki 5C	4.375 abcd	3.237 cde	3.227 cde
Ruggeri 140	4.195 abcde	3.020 e	4.177 abcde
Fercal	4.600 ab	3.390 bcde	4.047 abcde
A must cukortartalma (g/l)			
	Pelso	Vinitor	Olasz rizling
Georgikon 28	179.50 de	190.25 bc	204.25 a
Teleki 8B	190.25 bc	182.75 cd	193.25 abc
Teleki Kober 5BB	189.50 b	189.75 b	200.00 ab
Teleki 5C	173.00 e	192.00 abc	199.75 ab
Ruggeri 140	185.00 bc	198.00 ab	190.00 bc
Fercal	191.50 abc	199.00 ab	203.00 a

Az egyforma kisbetűvel jelölt adatok statisztikailag nem különböznek $\alpha=0.05$ szignifikancia szinten (ANOVA, Fisher's LSD, SPSS 9.0 vers.).

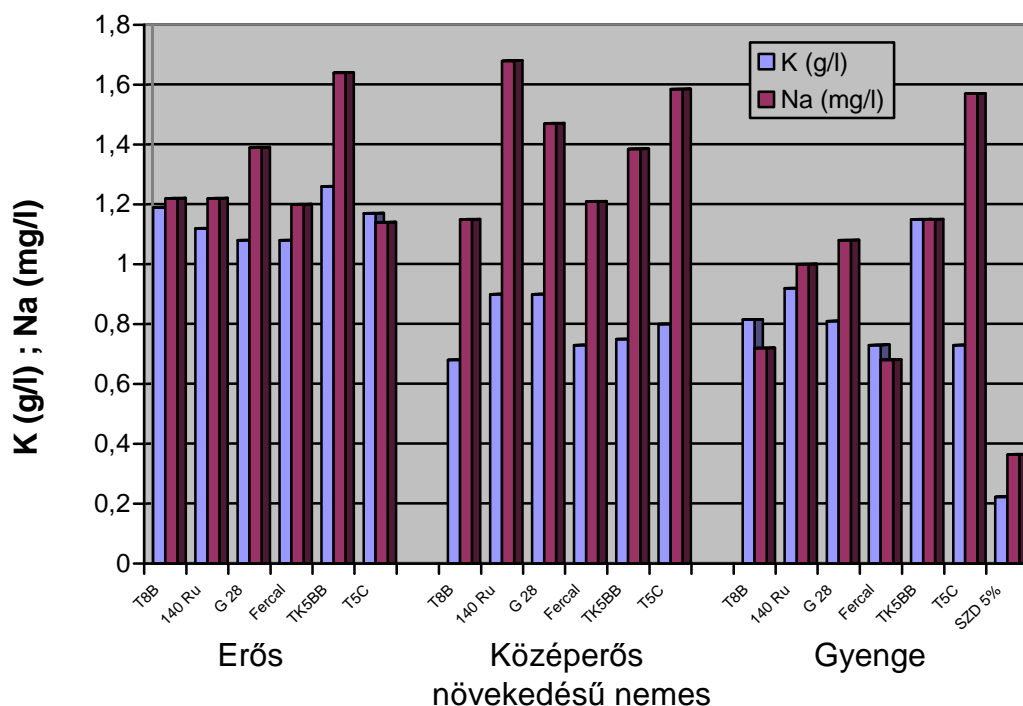
A termés mennyiségi adatai és az ásványtápanyag-felvétel közötti összefüggéseket is megvizsgáltuk. A tápanyag-felvétel és a cukortartalom, valamint a termés mennyiségének alakulása között nem találtunk szoros pozitív vagy negatív lineáris jellegű összefüggést. Azonban a cukorhozam és a K-tartalom között polinomiális összefüggést mutattunk ki az oltvány kombinációk átlagában (26. ábra). Ez azt jelenti, hogy egy bizonyos intervallumon belül (190 – 205 g/l cukor; 0.45 – 0.7 %/sz.a.) a bogyók cukortartalma és a levelek K-tartalma egyensúlyban van és ez által jobb terméseredményt tudunk realizálni, a növény fiziológiai állapota kedvező.



26. ábra. A szüretkor levelekben mért K-tartalom és a bogyókban mért cukortartalom közötti összefüggés eredménye

A talaj víztartalom csökkenése egy aszályos időszakban, a vegetációs időben az átlagostól kevesebb csapadékmennyiség miatt, erősebb hatást gyakorol a szőlő tápanyag-felvételére, mint a különböző alanyok. Mindezek mellett a különböző alany-nemes oltványkombinációk között nagyszámú eltérés mutatkozott, mely a N, P és K levelekben mért tartalmára is vonatkozik. Ez rámutat az alanyok jelentőségére az ásványi táplálkozásban. Ezek a különbségek nem mutatkoztak meg teljes mértékben a termésmennyiség és a cukorhozam értékeiben. Általában a K-tartalom és a szénhidrátok termelése között szoros kapcsolat van (Currle et al., 1983). Kísérletünkben mi is szoros összefüggést mutattunk ki ($r^2=0,36$) a levelek K-tartalma és a bogyók cukor-tartalma között, de ez a korreláció egy optimális egyensúlyra utal egy intervallumon belül. Ezt az optimális állapotot minden alany – nemes kombináció esetében ki lehet alakítani helyes tápanyag utánpótlással. Ez a véleményünk egybe cseng Mannini et al. (1992) azon megállapításával, hogy az alanyok nemesre gyakorolt hatása a tápanyagfelvételen keresztül és a tápanyagok elosztásán keresztül érvényesülhet.

Minimális különbségeket tudtunk kimutatni a mustok makroelem-tartalmában. Minden vizsgált kombináció esetében szembetűnően jelentkezett a nemes domináns hatása a kálium- és nátriumtartalmat illetően (27. ábra).

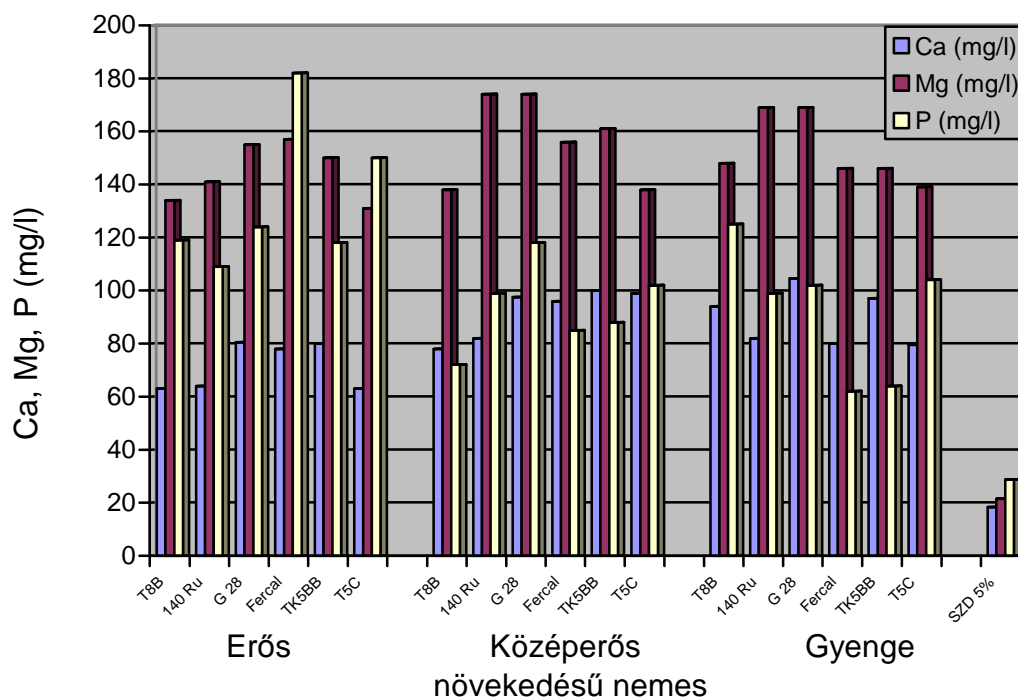


27. ábra. A kálium- és nátriumtartalmak alakulása a Pelso (erős), az Olasz rizling (középerős) és a Vinitor (gyenge) eltérő növekedési eréllyel jellemezhető nemes fajták mustjában a vizsgált alanyok (n=3) szerint 2000-ben

Az erős növekedési eréllyel jellemezhető 'Pelso' fajta esetében kaptuk a legkisebb különbséget alanyonként mind a kálium, mind a nátrium vonatkozásában. Jól látható az ábrán (27. ábra), hogy mindegyik alanyon szignifikánsan magasabb kálium tartalmat kaptunk a 'Pelso' fajtával alkotott kombinációkban, mint a másik két nemes esetében. Azonban az egy nemesen belül csak a gyenge növekedésű 'Vinitor' fajtajelöltnél kaptunk statisztikailag igazolt különbséget K-tartalomra vonatkozóan, ahol a 'T.K. 5BB' alanyon haladta meg a többit. Érdeemes megjegyezni, hogy Csikászné (2008) adatai is azt mutatták, hogy a 'T.K.5BB' bizonyos klónjai a legtöbb esetben a mustok ásványi anyagtartalmát növelték. A kálium fontos szerepet tölt be a borok savbázis szintjének szabályozásában (Ribéreau-Gayon et al., 2006). A nátrium tartalmat illetően a 'T.K. 5BB' – 'Pelso', a '140 Ruggeri' – 'Olasz rizling', 'T. 5C' – 'Olasz rizling' és a 'T. 5C' – 'Vinitor' különbözött a többi alanytól azonos nemes esetében szignifikánsan.

A foszfor instabilitást okoz a borban, csapadék kiváláshoz vezethet. A kalcium könnyen alkot oldhatatlan sókat, melyek kristályok formájában kiválhatnak (kalcium-oxalát, kalcium-tartarát) és ezáltal a savbázis disszonanciájához vezethet.

A mustban általában több magnézium (60-150 mg/l) van, mint kalcium (80-140 mg/l) és sói visszaoldódnak, így az erjedés és a bor érlelése során sem csökken számottevően a mennyisége, mely a borstabilitásához is hozzájárul (Ribéreau-Gayon et al., 2006). Esetünkben egy rendkívül aszályos évben a 28. ábrán látható hogyan alakultak a vizsgált alany-nemes kombinációban a kalcium, a foszfor és a magnézium értékei a mustokban.



28. ábra. A kalcium-, a magnézium- és a foszfortartalmak alakulása a Pelso (erős), az Olasz rizling (középerős) és a Vinitor (gyenge) eltérő növekedési eréllyel jellemezhető nemes fajták mustjában a vizsgált alanyok (n=3) szerint 2000-ben

A kalcium-tartalom alakulásában nem mértünk jelentős különbséget az alanyok szerint. A legkisebb különbséget (18 mg/l) a 'Pelso' kombinációja eredményezte az alanyok között, a másik két nemes esetében nagyobb volt a variabilitás. A magnézium és a foszfor vonatkozásában hasonló eredményre jutottunk, mint Csikászné (2008), az alanyok között statisztikailag is igazolható különbséget tudtunk kimutatni. A magnézium esetében egy ilyen aszályos évben sem kaptunk jelentős eltérést az erős növekedésű nemes kombinációjában, míg a gyenge nemes kombinációban az alanyok közötti különbségek felerősödtek. Ugyanezt mondhatjuk el a foszfortartalommal kapcsolatban is. Ezt az információt használhatjuk úgy, hogy a harmonikus bor előállításához szükséges szerves kationok helyes arányához extrém talajtulajdonságok esetében érdemes jobb tápanyagfelvevő-képességgel rendelkező alanyokat

választanunk, mint a 'Georgikon 28' vagy a 'Ruggeri 140'. Habár a gyökérképző sajtoságaikban ezek az alanyok jelentősen eltérnek, mint azt a 3 – 11. ábrák mutatják.

Az 'Olasz rizling' bizonyult a szárazságra a legérzékenyebbnek minden alany kombinációban. A 'Pelso' cukorhozama elmaradt a másik két fajtához képest, de jó terméseredményt produkált minden kombinációban. Annak ellenére, hogy a 'Vinitor' a 'Ruggeri 140' alanyon adta a legmagasabb N-értéket, termésben nem a legjobbak közé tartozott.

A környezeti hatások domináns befolyásoló hatása mutatkozott meg a tápanyagfelvételt illetően. Az eltérő oltványkombinációkban az alanyok különbözőségét a tápanyagellátásban igazoltuk. A növekedési erélyükben eltérő nemes fajták a különböző alanyokkal más és más eredményeket produkáltak a termésmennyiség, cukorhozam és tápanyagfelvétel vonatkozásában. A tápanyagellátás tervezésénél az eredményesebb gazdálkodás érdekében ezeknek a különbségeknek figyelembe vétele célszerű.

5.8. Alany-nemes kölcsönhatás vörösbort adó szőlőfajták esetében

Nagyon sok tényező befolyásolja a flavonoidok bioszintézisét a növényben, mint a fény, a hőmérséklet, a tengerszintfeletti magasság, a talajtípus, a víz- és tápanyagellátottság, a mikrobiális kölcsönhatások, a kártevők, a kórokozók, a sebzések, a levél-eltávolítás, a növekedésszabályozó készítmények és még különböző, a növény fejlődését befolyásoló tényezők (Downey et al., 2006). A fenolok mennyiségét tanulmányozva arra a következtetésre jutottak, hogy a szőlőtőkék növekedése szoros összefüggést mutat azok csökkenésével, vagy éppen növekedésével (Delgado, 2004; Cortell et al., 2005). A szőlőalanyok pedig jelentős mértékben befolyásolhatják a tőkék növekedési erélyét (Kocsis, 1998). A környezeti tényezők közül érdemes kiemelni a vízellátottságot, melynek mérsékelt hiányában a tannin és antocianin tartalma növekedett a bogyóknak (Nadal és Arola, 1995). Valószínű, hogy ez utóbbi hatást a bogyóméret-csökkenés következtében megnövekedett bogyóhéj-arányváltozás idézte elő. Az azonos talaj- és tápanyag-ellátottsági viszonyok között beállított kísérletben a két évjárat és az alanyok között volt eltérés. 2007-ben rendkívül aszályos július és augusztus gyorsította az érést, de olyan mértékű volt a hőség és a csapadékhiány, hogy nem csak a bogyók, de egyes esetekben a levelek is megperzselődtek (29. ábra). Ezzel ellentétben 2008

júniusa és júliusa bővelkedett csapadékban (103 és 84 mm), és a hőmérséklet is kedvező volt, hisz az átlag a három nyári hónapban a 20 Celsius fokot épp, hogy meghaladta.

A termesztés technológia is teljesen azonos volt, a rövidcsapos metszéssel középmagas kordonon beállított kísérletben a rügyterhelésben sem volt eltérés.



29. ábra. Teleki 5C alanyra oltott Kékfrankos levelén jelentkező perzselés 2007-ben Cserszegtomajon

A két nemes fajtára vonatkozó termésmennyiséget, a bogyóméretet és egyszerű minőségi paramétereket (magyar mustfok, savtartalom) a két vizsgálati évre vonatkozóan a 24. táblázatban tüntettük fel.

A termésmennyiség 2008-ban szinte minden alany esetében és mindkét nemes fajta esetében megduplázódott. Ugyanez mondható el a legtöbb esetben a bogyómérettel kapcsolatban is. A mustfokot illetően a két nemesfajta viselkedése alanyoktól függetlenül eltérő volt. Míg a 'Cabernet sauvignon' az erősen aszályos idő ellenére is szépen érlelte be fürtjeit 2007-ben, addig a 'Kékfrankos' érése gátlódott a vízhiány által. A legmagasabb mustfokot a 'Georgikon 28' alanyon érte el (16,51 Magyar mustfok), de ez sem közelítette meg a 'Cabernet sauvignon' eredményeit egyik alanyon sem.

24. táblázat. A Cabernet sauvignon és a Kékfrankos termésmennyiségének, bogyóátmérőjének, mustfokának és savtartalmának alakulása a vizsgált alanyok szerint

Alanyfajta	Év	Cabernet sauvignon				Kékfrankos			
		Termés (kg/m ²)	Bogyó átmérő (mm)	Magyar mustfok	Sav (g/l)	Termés (kg/m ²)	Bogyó átmérő (mm)	Magyar mustfok	Sav (g/l)
T. 5C	2007	0,51	11,64	20,15	5,45	0,60	12,78	16,21	13,75
	2008	1,31	13,99	19,50	8,50	1,26	14,23	16,80	7,25
T.F. SO4	2007	0,80	12,14	18,95	6,10	0,69	12,60	16,10	9,33
	2008	1,33	11,74	17,80	8,10	1,23	12,47	17,40	7,05
T.K. 5BB	2007	0,49	10,97	19,98	5,49	0,58	12,85	16,08	14,36
	2008	1,35	13,12	16,80	8,85	1,17	13,06	17,80	7,20
G 28	2007	0,73	12,58	19,45	6,35	0,54	12,90	16,51	8,88
	2008	1,48	11,28	17,65	8,15	1,05	13,09	18,20	6,85
Fercal	2007	0,52	12,20	19,80	5,65	0,69	12,99	16,25	14,18
	2008	1,11	12,18	18,78	7,25	0,97	13,77	18,04	6,85

Szüreti időpont: Cabernet sauvignon – 2007.10.09., 2008.10.14.; Kékfrankos - 2007.10.19., 2008.10.16.

2008-ban a 'Cabernet sauvignon' a kedvezőtlenebb őszi időjárás következtében egyik alanyon sem érte el a 2007. évi mustfokot. A legnagyobb mértékű csökkenés 2007-hez képest a 'T.K. 5BB' alanyon volt (3,18 Magyar mustfok), persze a termés majd megháromszorozódott, a legkisebb mértékű pedig a 'Teleki 5C' alanyon (0,65 Magyar mustfok), miközben itt is 2,5-szer több volt a termés. Ezzel szemben 2008-ban a 'Kékfrankos' termését jól beérlelte szinte mindegyik alanyon. A 'Fercal' esetében pozitív irányban volt a legnagyobb mértékű az eltérés (1,79 Magyar mustfok), míg a legkisebb mértékű javulást a 'Teleki 5C' esetében mértük (0,59 Magyar mustfok). Érdekes tapasztalat, hogy a 'Teleki 5C' alanyon mennyire kiegyenlített az egyes fajták cukorhozama. A savtartalmakban a két év viszonylatában nagyon jelentős eltéréseket kaptunk, de a két nemes fajta vonatkozásában épp ellenkező előjellel. A 'Cabernet sauvignon' 2007-ben alacsonyabb savtartalmakkal volt jellemezhető (min. 5,45 g/l – T. 5C; max. 6,35 g/l-Georgikon 28), mint 2008-ban (min. 7,25 g/l – Fercal; 8,85 g/l – T.K.5BB). A 'Kékfrankos' számára teljesen kedvezőtlen érési folyamat következett be 2007-ben, a nagyon alacsony cukortartalmakhoz kiugróan magas savtartalmak tartoztak (min. 8,88 g/l – Georgikon 28; max. 14,36 g/l – T.K. 5BB).

A következő év terméséből mért savtartalom megfelelő érettségi szint mellett elfogadható (min. 6,85 g/l – Fercal, Georgikon 28, max. 7,25 g/l – T. 5C). Az aszályosnak mondható 2007-ben a 'Georgikon 28' teljesített a legjobban az összes mutató átlagában. Míg a viszonylag átlagos évnak tekinthető 2008-ban a 'Teleki 5C'. A két évre vonatkozóan a 'Teleki Fuhr SO4' adta a két nemes vonatkozásában a legkiegyenlítettebb termést. Azonban ezekre a paraméterekre vonatkozóan egyet kell értenünk Csikászné (2008) eredményével, ami szerint az alanyok hiteles megítélését a tartamkísérletek teszik lehetővé. Jelenlegi adatainkkal a kandidátusi értekezésemben közölt eredményt tudjuk igazolni, hogy az évjáráthatás és a nemes fajta, döntő mértékben hat a vizsgált tényezőkre (Kocsis 1998). Mindezek tudatában és tapasztalva az alanyok közötti eltéréseket érdemesnek tartottuk a flavonoidokra gyakorolt alanyhatást megnézni, különös tekintettel a 2007. évi aszályos időjárásra.

25. táblázat. A Kékfrankos flavonoid tartalmának alakulása a 2007-es és a 2008-as években Csertszegtomajon, különböző alanyokon

Színanyag	Évek	Teleki 5C	T.K. 5BB	T Fuhr SO4	Fercal	Georgikon 28
antocianin malvidin 3,5- diglükózidban kifejezve (mg/l)	2007	332,43	341,73	314,98	316,14	341,73
	2008	328,94	447,54	299,87	349,87	297,54
leukoantocianin leukoantocianidinban kifejezve (mg/l)	2007	2369,6	2387,0	2647,4	2473,8	3038,0
	2008	2699,5	2768,9	2803,6	2690,8	2265,5
katechin (+)- katechinben kifejezve (mg/l)	2007	378,9	514,9	455,7	422,8	589,5
	2008	440,3	503,9	578,5	626,7	302,2

Az alanyok évjáratok között és évjáraton belül is eltérő eredményeket adtak. A legmagasabb értékeket átlagosan a 'Teleki Kober 5BB' esetében mértük mind a 'Kékfrankos', mind a 'Cabernet sauvignon' eredményeiben. Az antocianin és a leukoantocianin tartalmak sem alakultak azonos trend szerint alanyonként. Az időjárás, azonbelül a vízellátottság, különösen

befolyásolta ezt a tulajdonságot. Száraz időben az antocianintartalom 3 alany esetében alacsonyabb értéket adott 2008-hoz képest, míg a másik 3 esetében magasabbat. A leukoantocianint tekintve 4 alany esetében a csapadékban gazdagabb 2008-ban magasabb értéket kaptunk és csak a 'Georgikon 28' alany esetében volt „hatalmas” különbség 2007 javára. Úgy tűnik, színanyag tekintetében a 'Georgikon 28' eltér a többi alanytól és a szárazabb időjárás esetén magasabb értékeket tudott ráoltva a 'Kékfrankos' produkálni. Az októberi szüretben a mustfokok és a színanyagok képződése szoros korrelációt mutat a másik 4 alany esetében. Az antocianintartalom az '5BB' alanyon, míg a leukoantocianin az 'SO4' alanyon volt a legtöbb, így ezek javasolhatók a Balaton –felvidéken a 'Kékfrankos' alanyának.

A katechintartalom 2008-ban 3 alany esetében volt nagyobb mennyiségben, a 'Kékfrankos' fajtában, mint 2007-ben. Ettől eltérően mintegy 287 mg/l mennyiséggel többet mértünk 2007-ben a 'Georgikon 28' alanyra oltottan, mint 2008-ban. Kisebb mértékben, de hasonló tendenciát kaptunk a 'Teleki Kober 5BB' esetében is. Ez ismét arra utal, hogy extrém körülmények között kapunk eltérést az alanyok között. Száraz aszályos évben a 'Teleki Kober 5BB' és a 'Georgikon 28' tudta fokozni a 'Kékfrankos' esetében a katechin-szintézist.

26. táblázat. A 'Cabernet sauvignon' flavonoid tartalmának alakulása a 2007-es és a 2008-as években Csereszegtomajon, különböző alanyokon

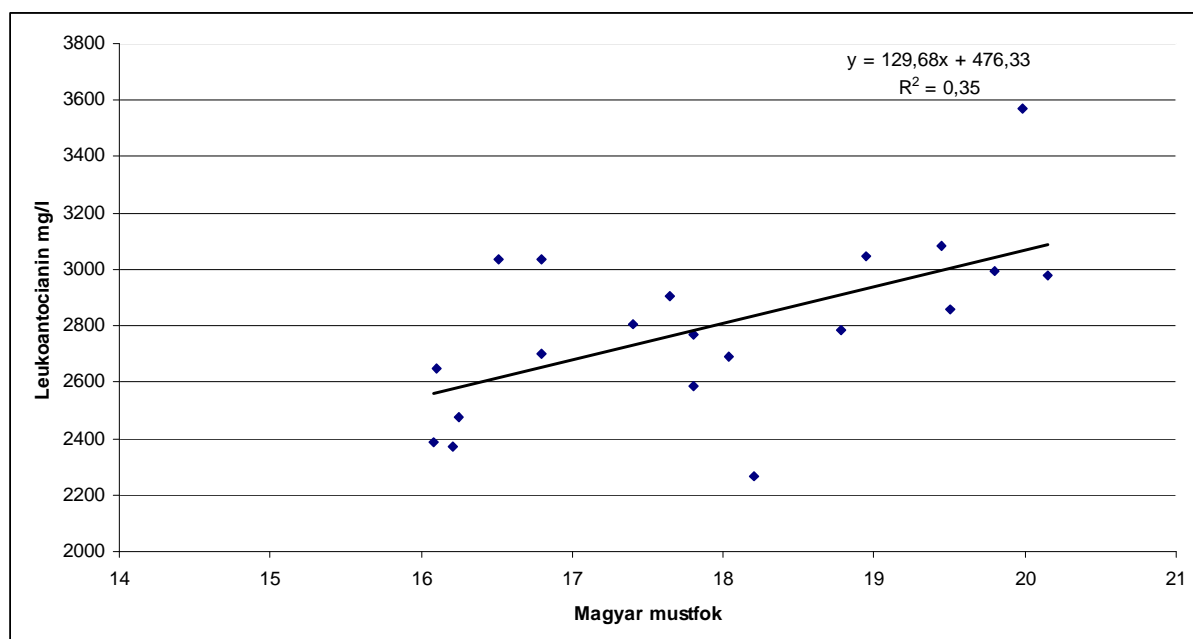
Színanyag	Évek	Teleki 5C	T.K. 5BB	T Fuhr SO4	Fercal	Georgikon 28
antocianin malvidin 3,5- diglükózidban kifejezve (mg/l)	2007	303,35	346,38	340,56	273,12	267,31
	2008	431,26	561,5	344,05	416,15	335,91
Leukoantocianin leukoantocianidinban kifejezve (mg/l)	2007	2977,2	3567,5	3046,7	2994,6	3081,4
	2008	2855,7	3038,0	2586,6	2786,3	2907,8
katechin (+)- katechinben kifejezve (mg/l)	2007	471,0	420,6	477,6	396,5	473,2
	2008	574,1	618,0	227,6	541,2	547,8

Mindkét évben a 'Teleki Kober 5BB' alanyon kaptuk a legnagyobb antocianin-értéket (346, 38 mg/l és 561,5 mg/l) az öt alany közül. Átlagosan 2008-ban magasabb értékeket kaptunk, mint az aszályos 2007-ben. A 'Cabernet sauvignon' fajta esetében a 'Georgikon 28' alany kombinációja eredményezte a legkisebb antocianin-értékeket (267,31 mg/l és 335, 91 mg/l). A leukoantocianin-érték, mely utalhat az éretlenségre, okozhatja a borok fanyarságát, de mindenekelőtt védi a színyanyagokat az oxidációtól, 2007-ben volt magasabb mindegyik alany kombinációjában a 'Cabernet sauvignon' fajtával.

Csak úgy, mint az antocianinok esetében, a leukoantocianinok vonatkozásában is a legmagasabb értéket a 'Teleki Kober 5BB' alannal érték el mindkét vizsgálati évben. Jelentősen alacsonyabb értéket mértünk a 'Fercal' alany esetében. Az egyes alanyok között a 'Cabernet sauvignon'-nal alkotott kombinációban volt a legnagyobb különbség a katechintartalomban, mind az évjáratokon belül (27 % - 2007-ben, 73 % 2008-ban), mind a két évjárat között. Teljesen hasonló eredményt kaptunk 4 alany esetében, míg az 'SO4' alanyon 2008-ban a katechintartalom kevesebbre, mint a felére csökkent a 2007 évinek. Ennek okát alaposabb vizsgálatokkal, elemzéssel lehetne felderíteni. A cukrok akkumulációja és a fenolos vegyületek szintézise között szoros összefüggés van, habár közvetlen kapcsolatot még nem sikerült igazolni. A bogyó érésének kezdete különösen fontos a fenolos vegyületek szintézise szempontjából. Ha ebben az időben gátlódik a cukrok felhalmozása, a fenolos vegyületek is kisebb mennyiségben szintetizálódnak (Ribereau-Gayon et al., 2006).

A vizsgált alanyfajták a két nemes esetében eltérő módon befolyásolták az antocianin tartalmat, kivéve a 'Teleki Kober 5BB'-t, amely mindkettő esetben átlagosan magasabb értéket hozott és tendenciájában is azonos volt, alacsonyabb érték 2007-ben (aszályos év) és magasabb érték 2008-ban (jobb csapadékeloszlás).

A leukoantocianin-értékek a 'Cabernet sauvignon' esetében magasabbak voltak a 'Kékfrankos' fajtához képest mindegyik alany kombinációjában. Ez lehet a fenolos érettség egy mutatója is, miszerint a magas értékek érebb bogyókra utalnak. Ezt az összefüggést mutatja a 30. ábra is ahol a két év leukoantocianin tartalmait ábrázoljuk a magyar mustfokkal összefüggésben. Jól látható, hogy a mustfok növekedésével a leukoantocianin tartalmak is növekedtek lineáris regressziót mutatva. Az ábráról leolvasható az is, hogy 1 magyar mustfok emelkedése közel 130 mg/l leukoantocianin emelkedést eredményezett ($p=95\%$; $r^2=0,35$).



30. ábra. A Cserszegtomajon beállított öt alanyfajta és a 'Kékfrankos', a 'Cabernet sauvignon' nemes fajták kombinációjának a 2007-es és a 2008-as években mért magyar mustfokának és leukoantocianin tartalmának regressziója

Nagyon sok tényező befolyásolja a flavonoidok képződését a szőlő termésében és ezek a tényezők szoros kapcsolatban állnak egymással, ezért ezek elkülönített hatásának a kísérletes bizonyítása rendkívül nehéz feladat. A sok-sok befolyással bíró tényező ellenére a flavonoid tartalomra legnagyobb hatással a fajta, az ültetvény fekvése és az évjárat van (Bakker et al., 1986; Gonzalez-San Jose et al., 1990; Revilla et al., 1997; McDonald et al., 1998; de Freitas és Gloires, 1999; Guidoni et al., 2002). Ezek közül a fajta- és az évjáráthatást eredményeinkkel igazoltuk. Ezen túlmenően bizonyítottuk, hogy az alany-nemes kombinációként a flavonoid-tartalomban az évjáraton belül eltérések vannak és egyes alanyok a rendkívül aszályos időszakban az érés gátlása ellenére is magas leukoantocianin- és katechintartalmat eredményeztek.

6. Összefoglalás, javaslatok

A szőlőgyökértetű károsítása miatt került sor az észak-amerikai eredetű szőlőfajokból származó szőlőalanyok használatára. Ezek rezisztencia mechanizmusa lehet antibiozis (a kártevőnek nem nyújt megfelelő étletteret), antixenozis (nem vonzó, illetve csökkent mértékben vonzó a rovarnak) és tolerancia (megnövekedett tűrőképessége a növénynek a rovarterhelés elviselésére) (Smith, 1989). A jelenleg használt alanyaink legtöbbje a tuberozitást a gyors sebparaképzéssel védi ki, melynek a jelátviteli rendszere nem ismert még napjainkban sem (Boubals, 1966). Néhány szőlőfaj pl. *V. berlandieri* esetében a filoxéra túlélőképessége csökken, amely feltételezhetően valamely toxikus anyag jelenlétének tudható be, míg más esetben táplálkoznak az egyedek, de fejlődésük vontatott lesz (*V. rupestris*), jelezve, hogy nem megfelelő a tápanyag-ellátottság a részükre (De Benedictis és Granett, 1992).

Azonban az utóbbi évtizedekben megváltozni látszik a szőlőgyökértetű és a szőlőnövény kapcsolata. Egyre nagyobb mértékben fordul elő, hogy a korábban a levéllakó alakkal szemben rezisztensnek vélt *V. vinifera* L. faj fajtáin is megjelennek a gubacsok. A szőlőalanyok fertőzöttségének a mértékében is tapasztaltunk eltéréseket, melyeknek a kezelésére fel kell készülnünk.

Amióta ismertté vált, hogy észak-amerikai szőlőfajok gyökere ellenálló-képességgel rendelkezik a szőlőgyökértetűvel szemben, azóta szőlőalanyok előállításának fő szereplői és az így előállított fajtákkal védekezünk a rovarkártevő ellen. A nemesítés során az alanyok azon tulajdonságait, amelyek a nemes termésmennyiségét, annak minőségét befolyásolják, igyekeztek javítani, illetve a különböző környezeti adottságokhoz igazítani, elsősorban a talajadottságokhoz. Így került sor a mésztűrő-képesség fokozása, valamint a jobb gyökeresedő-képesség elérése céljából a *V. vinifera* felhasználására az alanyok előállításában. Ez a szőlőgyökértetűvel szembeni ellenálló-képességet csökkentette, ezért bizonyos környezeti adottságok között az alanyok használata ellenére, a filoxéra, jelentős kárt tudott okozni.

Azon alanyoknak a rezisztenciája, amelyek nem tartalmaznak *V. vinifera* genetikai anyagot, stabilnak tűnik, habár az utóbbi időben egyre több publikáció jelenik meg ennek a feloldódásáról (De Klerk, 1979; Hirschmann és Schlamp, 1994; Walker et al., 1998).

Ez a stabilitás azt tükrözi, hogy a bizonyos észak-amerikai fajokra (*V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*, *V. cinerea*) alapozott rezisztencián a filoxéra nem tud gyorsan túljutni, de az eredményeink a folyamat kezdetét igazolják.

Az egyes szőlőfajok értékmérő tulajdonságaikban jelentős eltéréseket mutatnak. Az alanyoknak a minél jobb vesszőkihozatal mellett, a szaporíthatóságuk fontos jellemzőjük. A szaporíthatóság alapvető feltétele a gyökérképzés. A szőlővesszők esetében járulékos gyökérképzésről beszélhetünk. A járulékos gyökérképzés egyes folyamatainak megértése a genotípusok közötti különbségek feltárásához, illetve a rossz gyökérképző alanyok ezirányú tulajdonságának a befolyásolhatóságához nyújt alapokat. Vizsgálatunkban tisztáztuk a téli rügy szerepét a gyökérképzési folyamatban, melynek eltávolítása indifferens a tisztán észak-amerikai eredetű alanyok esetében. A járulékos gyökerek képzésének sajátosságait vizsgálva megállapítottuk, hogy a növényi növekedést szabályozó anyagok belső mechanizmusának jelentős szerepe van ebben. A kalluszképződés és a járulékosgyökér-képzés folyamata eltérő szabályozás által befolyásolt. A nehezen gyökeresedő '420 A' fajta sok kalluszt nevelt, míg a jól gyökeresedő cv. Cabernet sauvignon alig fejlesztett kalluszt. A filoxéra-kísérletek eredménye pedig azt mutatta, hogy az alanyok kallusz szövetén és a nemes fajta gyökerén fejlődik reprodukcióra képes rovarpopuláció. Eredményeinket felhasználva kellene megtalálni a biológiai folyamatokban a közös pontot az alanyok kalluszképzésében és *V. vinifera* járulékos gyökérképzésében. Ezzel a szőlőgyökértetűre való fogékonyság, illetve a rezisztencia mechanizmusát tudnánk jobban megérteni.

A magyarországi szőlőgyökértetű-populáció mind szaporodásbiológiai tulajdonságait, mind genetikáját tekintve nagy változatosságot mutat (Kocsis et al., 2002; L. Tóth et al., 2004). Mivel több, mint 125 éve ugyanazon genetikai háttérrel rendelkező szőlőalanyokkal kontrolláljuk kártételét, fontosnak tartottuk a szőlőgyökértetű-populáció vizsgálatainak az elvégzését.

Több szőlőfaj is kiváló gazdanövénye a szőlőgyökértetűnek (Boubals, 1966; De Benedictis et al., 1996; Grzegorzcyk és Walker, 1998; Kocsis et al., 1999). A levélgubacsok képzése befolyásolt a szőlőtőke fiziológiai állapota, a környezeti tényezők, és a filoxéra kolónia által.

Alanyültetvényeinkben az első gubacsok megjelenését a rügyfakadást követő időszakban várhatjuk. Ebben az időben lehet a populáció eredményes gyérítését vegyszeres kezeléssel elvégezni. Elsődlegesen a gyökéren áttelelő mozgó nimfa alak felmászását követően alakulhatnak ki ezek a gubacsok. A populáció a levélen található gubacsokban fejlődött egyedek szaporodásával, valamint az új növekedésben lévő gyökereken való fejlődésével augusztusra éri el nagysága csúcspontját alanyültetvényekben. Az a tény, hogy a szőlőalanyok gyökéren képes fennmaradni és szaporodni, magyarázza a termesztésben tapasztalt jelenséget, miszerint *V. vinifera* fajták lombozatán is megjelent a levéllakó alak, hisz az alanyok gyökéren az ültetvényben jelen van a filoxéra. Ebből kifolyólag célszerű olyan alanyokat használnunk a jövőben, amelyek a szőlőgyökértetű túlélését, szaporodását gátolják, s a nodozitásaikon is kevésbé életképes kolóniák fejlődnek.

A levélgubacsok levélemeletenkénti periodicitását nem a szőlőgyökértetű generációs fejlődése okozza, hanem a hajtás környezeti tényezőktől függő fiziológiás állapota, elsősorban a csapadékmennyiséggel összefüggésben. Ezért az évközbéli vegyszeres lombkezelésekkel gyenge hatásfokú gyérítést érhetünk el, hatékony védekezést nem.

A filoxérapopuláció nagyságának megállapítására az alanyültetvényekben a hajtások csúcscsótól számított 5.-7. leveleken található gubacsok számából következtethetünk. Mivel szoros összefüggést mutattak ki a gyökéren lévő és a lombozaton lévő populáció nagysága között, érdemes odafigyelnünk azokra az ültetvényekre, ahol a nemes lombozatán is megjelent a szőlőgyökértetű gubacsa. Ilyen esetekben annak az alanynak a használatát célszerű az adott területen a jövőben elkerülni, amely szőlőalany segítette a rovar fejlődését. Ilyen alany lehet nálunk a 'Teleki 5C', amelyen laboratóriumi gyökértesztben a vizsgált populációk képesek voltak reprodukálódni.

Az egyes szőlőfajok szőlőgyökértetű levéllakó alakjával szembeni fogékonysága jól ismerten eltérő (Riley, 1876; Stevenson, 1970; Galet, 1982; Wapshere és Helm, 1987), melyet saját eredményeink is alátámasztanak. Azonban amíg a korábbi tanulmányok csak a gubacsszámot vették figyelembe, mi megtettük a következő lépést és a gubacsokban található egyedszámot is meghatároztuk, valamint az ebből kalkulálható fekunditást. A gubacsokban található egyedszám nem jobb a populációnagyság becslésére, mint a gubacsok száma. Azonban az egy napra eső peterakás egyedenkénti száma (fekunditás) meglepő módon nem különbözött a kevés gubacsszámot (Rupestris du Lot) és nagy gubacsszámot (Teleki 5C)

nevelő alanyok között. Ez rámutat arra, hogy a fajták levéllakó alakjával szembeni ellenállóság elsősorban a gubacs formálás megakadályozásán múlik, mintsem a rovar számára a levelekből nyerhető tápanyagforrás korlátozottságán.

Végül, adatainkkal bemutattuk a szőlőgyökértetű levéllakó alakja által okozott gazdasági kár megjelenését az alanyültetvények csökkentett hajtáshozamán keresztül, mely a szaporításra felhasznált vessző minőségi paramétereinek vizsgálatát még nem is tartalmazza. Eredményeinkből arra lehet következtetni, hogy a változatos szőlőalany-használat a szőlőgyökértetű adaptációs képességét csökkentheti.

A szaporításhoz felhasználásra kerülő alanyvesszők fajtától függően eltérő tartalék-tápanyagokkal jellemezhetőek. A fajtán belül is eltéréseket tapasztalhatunk a vesszők megszedésének időpontja szerint. A nyugalomban lévő vesszőkben a szénhidrát-konverzió folyamatos. A vesszők akkor szaporíthatók jobban, ha a szénhidrátok konverziója során a keményítő mennyisége egységnyi száraz anyagra vonatkozóan növekszik. A vesszők tartaléktápanyag-felhalmozó képességére utal azok sűrűsége, azaz egységnyi térfogatomennyiségre eső tömegük. Ez fajtánként eltérő és a betakarítás időszakában is változni látszott. A lombhullást követő közvetlen időszakban még alacsony értékkel jellemezhető, miközben a felhalmozott keményítőt folyamatosan más szénhidrátokká (elsősorban cukrokká) alakítja a növény. Az alanyvesszőket lehetőség szerint január közepe után szedjük meg. A megszedést követően a tárolásra kell nagy figyelmet fordítani, hogy meg is őrizzük a tartalék-tápanyagokat, ugyanis a tárolás során a fenntartólégzéssel a szénhidrátok mennyisége csökken. Ez a folyamat 10 Celsius fok feletti hőmérsékleten felgyorsul, felerősödik, alanyfajtától függetlenül. A 2,5 és 5 Celsius fokon történt tárolás között nem volt bizonyítható különbség. Így eredményeinkre alapozottan kijelenthetjük, hogy a vesszők tárolása 1-2 hónapos időszakra 5 Celsius fok körüli hőmérsékleten megfelelő a tartalék-tápanyagok megőrzésére.

Az alanyok, mivel gyökérzetükkel felveszik a vízben oldott tápanyagokat, valamint másodlagos szubsztrátumokat állítanak elő és akropetális irányba transzportálják, oltvány esetében a ráoltott nemes részbe, hatással vannak a szőlőtermés mennyiségére, és a minőségére. Ez a szerepük extrém talajadottságok, extrém időjárási körülmények között felerősödik. Az alanyok a termesztési hely, a talajadottságok függvényében eltérően viselkedhetnek, aszályos időben a vizsgált alanyaink közül a 'Georgikon 28', a 'Ruggeri 140'

és a 'Teleki Kober 5BB' eredményeit érdemes a fehérbort adó szőlőkkel kapcsolatban kiemelni.

A borok minőségét is jelentősen befolyásolják, mivel a termésben megtalálható kationok és anionok arányán keresztül a savbázis egyensúlyt nagymértékben változtathatják. Vörösbort adó fajták esetében a polifenoloknak hangsúlyos szerepük van a borminőség alakulásában. A szőlőalanyok a kölcsönhatás folyamatában erre a vegetatív növekedésen keresztül közvetve hatnak, a vízellátás biztosításán keresztül pedig közvetlenül. Az egyes alany-nemes kombinációk a kölcsönhatás következtében lehetnek teljesen ellentétes előjelűek is, mint amit tapasztaltunk a 'Cabernet sauvignon' és a 'Kékfrankos' esetében öt alanyfajtaival, a 'Teleki 5C', a 'Teleki Kober 5BB', a 'Teleki Fuhr SO4', a 'Fercal' és a 'Georgikon 28' esetében. Míg rendkívül aszályos július-augusztus eleji időszakot követően a termésérés a 'Cabernet sauvignon' vonatkozásában nem szenvedett károsodást, addig a kevésbé érzékeny sztómareakcióval jellemezhető és ez által vízpazarlóbb 'Kékfrankos' levelei bizonyos alanyokon megperzselődtek, bogyói megégtek, az érés leállt és a kedvezőbbre fordult időjárásban sem álltak helyre az érési folyamatok. A színanyagok alanyok szerint változtak. Aszályos időben a 'Georgikon 28', átlagos időjárás esetében a 'Teleki 5C' bizonyult legjobbnak az általunk vizsgált kombinációkban, míg a két vizsgált év összes polifenoltartalmát illetően a 'Teleki Fuhr SO4' adta a legjobb eredményt.

Az alanyfajták használata nagyon sok összetevő által lehet meghatározott. Az első az alanyvessző megtermelhető mennyisége. A vizsgálatba vont alanyaink közül e tekintetben a 'Fercal' és a 'Ruggeri 140' mutat lemaradást a Teleki magoncaiból származókhoz, vagy a 'Georgikon 28' alanyhoz képest. Nagyon fontos a szaporíthatóságuk, melynek egyik alapvető tényezője a járulékos gyökérképzés mennyisége és minősége. A rügyek szerepét tisztáztuk ebben a folyamatban, a rekalcitráns gyökérképzés feloldására rügy meghagyásán, vagy eltávolításán, vagy jó gyökeresedéssel jellemezhető nemes ráoltásán túlmutató megoldásokat kell alkalmaznunk. A kalluszképzés nem utal a gyökeresedőképességre, ez alapján az alanyainkat nem lehet megítélni a gyökérfejlés tekintetében. Csak jól beérett alanyvesszők használata javasolt. Megfelelő türelemmel kell lennünk a vesszők teljes nyugalomba vonulása területén, a keményítő minimum kialakulását követő vesszőszedés jobb szaporíthatóságot feltételez. Ez magyarországi körülmények között január második felétől valósítható meg. A tárolásukat 5 Celsius fok körüli hőmérsékleten végezzük. Alanyainkkal a termőhely talajadottságaihoz tudunk alkalmazkodni, az extrém klimatikus jellemzők előfordulása esetén pedig a termésminőség alakulását befolyásoló tényezők lehetnek. Erre számítva érdemes az

erősebb vegetációval jellemző alanyokat választani különösen gyenge növekedésű nemes fajtákhoz.

A vörösbört adó szőlőfajták fenolos összetevőit jelentős mértékben befolyásolják az alanyok, ebből a szempontból a 'Georgikon 28' és a 'Teleki Fuhr SO4' ajánlható.

A jövő alanyainak a talajban élő károsítókkal, betegség vektorokkal szemben ellenállósággal kell rendelkezniük. Ehhez a meglévő alanyok folyamatos monitorozása mellett, az egyes kártételi folyamatok mechanizmusát is meg kell érteni, és a megszerzett ismeretek birtokában kell továbbfejleszteni azokat. Ez biztonságosabbá teheti a termesztésünket. Azonban csak ez a tulajdonság nem elegendő, hisz az alanyokat a szaporításhoz meg kell termesztetni, valamint oltványelőállításra felhasználni. Ezért megfelelő vesszőhozamot kell biztosítaniuk és jó oltásforradással, gyökérképzéssel kell rendelkezniük. Láthattuk eredményeink alapján, valamint az utóbbi évtizedben elvégzett kutatások (Gawel et al., 2000; Reynolds, 2001; Main et al., 2002) alapján, hogy az alanyok nem csak a növekedési erélyt, de a borminőséget is jelentős mértékben befolyásolhatják. Egy-egy borkóstoló kapcsán nem csak a fajta, a terroir, az évjárat lehet érdekes, de ahogy Gawel (2010) írta, érdemes rákérdezni arra is, hogy milyen alanyon termelték a szőlőt.

7. Új tudományos eredmények

A szőlőnövény járulékos gyökérképzésére vonatkozóan

- Igazoltuk, hogy a téli rügy csekély mértékben tölt be szabályozó szerepet a járulékos gyökérképzésében, a *Vitis vinifera* fajon, de ezt a szabályozó szerepet nem igazoltuk két szőlőalanyfajta esetében, melyeket észak-amerikai eredetű fajok felhasználásával állítottak elő. Az az állítás, ami szerint az alanyok „vakítása” csökkenti a járulékos gyökérképzést, nem igazolt az eredményeink által.
- Megállapítottuk, hogy a kalluszképződést és a járulékos gyökerek kialakulását két különböző mechanizmus irányítja a *Vitis* nemzetség nyugalomban lévő vesszőiben.
- A rügy eltávolításának, vagy jelenlétének a rekalcitráns gyökérképzéssel jellemezhető *Vitis* fajokban nincs jelentősége, nem rekalcitráns gyökérképző ezt a gátlást összeoltás útján nem képes feloldani.
- Eredményeink alapján következtetünk arra, hogy a sejtosztódásra gátló tényező nincs a rekalcitráns gyökérképző esetében sem, a jelátviteli rendszer problémája a gyökeresedés gátlásának a feloldása.

A magyarországi szőlőgyökértetű-populáció variabilitására vonatkozó eredményeink

- Laboratóriumi biotesztben igazoltuk, hogy a szőlőgyökértetű magyarországi kolóniái képesek táplálkozási helyüktől függetlenül életben maradni, fejlődni és szaporodni 'SO4' és 'T5C' alanyokon.
- Bizonyítottuk, hogy fajtától függetlenül a szőlőalanyokhoz adaptálódni képes a szőlőgyökértetű, amit a 'Cabernet sauvignon' gyökerét meghaladó mértékű fejlődése és szaporodása jellemez egyes kolóniáknak.
- Elsőként írtuk le, hogy Magyarországon földrajzi eredetből adódóan genetikailag különböző szőlőgyökértetű-kolóniák léteznek szőlőültetvényeinkben.

- A gubacsok száma alapján a szőlőgyökértetű populációjának a nagysága jól becsülhető. A hajtáscsúcstól számított 5.-7. levél gubacsai iránymutatóak a gubacsok és a levélen található populáció számosságára.
- A szőlőalanyokon a vegetációs időszak elején fejlődött levelek a szőlőgyökértetű számára jobb táplálékforrásként szolgálnak, mint a vegetációs időszak második felében fejlődöttek, melyet szaporodási ráta nagyságával igazoltunk.
- A szőlőgyökértetű levéllakó alakjával szembeni fogékonyságban a fajok, fajták közötti különbséget a gubacsformáló-képesség meglétében állapíthatjuk meg és nem a táplálékforrás mennyisége és minősége a meghatározó.
- Elsőként mutattuk ki, hogy a szőlőgyökértetű levéllakó alakja szőlőalany-ültetvényben a beérett vesszőhossz csökkentésével gazdasági kárt okoz.
- A szőlőgyökértetű levéllakó alak populációjának kiindulási egyedei elsődlegesen a gyökérről származnak.
- Az egy hajtáson fejlődő populáció nagysága független az első gubacsok megjelenésének időpontjától.
- A vegetációs időben a 'Teleki 8B' alany lombozatán fejlődött szőlőgyökértetű-populáció periodikusan változó képet mutat, amely elsődlegesen nem a generációváltással, hanem a csapadékmennyiséggel hozható összefüggésbe.
- Alanyültetvényekben hatékony védekezést a rügyfakadást követő időben folytathatunk a levéllakó alakok ellen, de a vegetáció későbbi időszakában időjárástól függően újabb fertőzések alakulhatnak ki.

A szőlőalanyvessző minőségét meghatározó egyes tényezők vizsgálataiból származó eredményeink.

- A vizsgált alanyok a vesszők sűrűségében különböztek egymástól. Ez a jellemző alkalmas a tárolhatóság becslésére, ugyanis a tömött szövetű alanyvesszők, mind a víztartalmukat, mind a tartalék-tápanyagaikat jobban megőrzik.
- A vizsgált alanyvesszők összes nem szerkezeti szénhidráttartalma a lombhullást követően a vessző megszedéséig folyamatosan csökken ($y = -0,0381x + 0,3873$; $r^2 = 0,8949$), mely valószínűleg szoros összefüggésben áll a hőmérséklettel, páratartalommal és a vesszők fizikai paramétereivel.
- Az alanyvesszők szaporíthatósága összefüggésben van a szénhidrátok konverziójával, elsősorban a rendelkezésre álló keményítőtartalommal.
- A szőlővesszők tőkéről való megszedését követő tárolás alatti légzésintenzitása 2,5-5 °C hőmérséklet közötti tartományban minimális változást okoz a tartalék-szénhidrátok mennyiségében.
- A tárolás időszaka alatt a vesszők légzésintenzitása a hőmérsékleten kívül elsődlegesen a genotípusuktól függ, nem pedig a vessző fizikai paramétereivel, vagy a vesszőn található rügyekkel van összefüggésben.
- A tárolási hőmérséklet 5 °C alá csökkentése pazarlás, mivel nem kaptunk statisztikailag igazolható különbséget a tartalék-szénhidrátokban bekövetkező változásokra vonatkozóan.

Alany-nemes kölcsönhatás minőséget befolyásoló hatása fehér- és vörösbort adó szőlőfajták esetében

- Extrém aszályos időszakban felerősödik az alanyok szerepe a tápanyag-ellátásban.
- Az alanyok az általuk szolgáltatott ásványi elemeken keresztül hatással vannak a bor savbázis egyensúlyára.
- Az általunk vizsgált alanyok időjárási viszonyaikban alapvető eltérést mutató évjáratokban a 'Cabernet sauvignon' és a 'Kékfrankos' vonatkozásában a termés mennyiségére azonosan, az egyszerű minőségi paraméterekre (cukor- és savtartalom) ellentétesen hatottak. A nemes fajtán belül is variabilitást mutattak, az aszályos évben a 'Georgikon 28' alany teljesítménye, átlagos évben a 'Teleki 5C' alany, míg összességében az 'Teleki Fuhr SO4' adta a legjobb teljesítményt.
- Bizonyítottuk, hogy az eltérő alany-nemes kombinációk különböző évjáratokban jelentős befolyásoló hatással bírnak a szőlőbogyó flavonoid tartalmára.
- Megállapítottuk, hogy a mustfok növekedésével a leukoantocianin-tartalom is növekszik.

8. A felhasznált forrásmunkák

- Alley, C. J. (1961) Factors affecting the rooting of grape cuttings. II. Growth regulators. *Am. J. Enol. Vitic.* 12: 185-190.
- Alley, C. J. (1979) Grapevine propagation. XI. Rooting of cuttings: effects of indolebutyric acid (IBA) and refrigeration on rooting. *Am. J. Enol. Vitic.* 30: 28-32.
- Alley, C. J. (1980) Use of plant growth regulators in the rooting of grapevine cuttings. In: Dinsmoor Webb, A (eds.), *Grape and Wine Centennial Symposium Proceedings*, University of California, Davis, Calif. 398 pp.
- Alley, C. J., Peterson, J. E. (1977) Grapevine propagation. IX. Effects of temperature, refrigeration, and indolebutyric acid on callusing, bud push and rooting of dormant cuttings. *Am. J. Enol. Vitic.* 28: 1-7.
- Altamura, M. M. (1996) Histological events in adventitious rooting. *Agronomie* 16: 589-602.
- Altman, A., Waisel, Y., eds. (1997) *Biology of Root Formation and Development*, Plenum Press, New York and London, 376 pp.
- Andersen P. C., Brodbeck, B. V. (1989) Chemical composition of xylem exudate from bleeding spurs of *Vitis rotundifolia* Noble and *Vitis* hybrid Suwannee in relation to pruning date. *Am. J. Enol. Vitic.* 40: 155-160.
- Andersen, A. S. (1986) Stock plant conditions. In: Jackson, MB (eds.), *New Root Formation in Plants and Cuttings*, Dordrecht/Boston/Lancaster, Martinus Nijhoff, 223-255.
- Audus, L. J. (1959) *Plant Growth Substances*, Interscience Publishers, Leonard Hill, London.
- Bakker, J., Bridle, P., Timberlake, C. F., Arnold, G. M. (1986) The colours, pigment and phenol contents of young port wines: Effects of cultivar, season and site. *Vitis* 25:40-52.
- Ballester, A., San-José, M. C., Vidal, N., Fernández-Lorenzo, J. L., Vieitez, A. M. (1999) Anatomical and biochemical events during in vitro rooting of microcuttings from juvenile and mature phases of chestnut. *Ann. Bot.* 83: 619-629.
- Barlow, P. W. (1994) The origin, diversity, and biology of shoot-borne roots. In: Davis, TD, Haissig, BE (eds.), *Biology of Adventitious Root Formation*, Plenum Press, New York & London 1-23.

- Bartolini, G., Pestelli, P., Toponi, M. A., Di Monte, G., (1996) Rooting and carbohydrate availability in *Vitis* 140 Ruggeri stem cuttings. *Vitis* 35(1):11-14.
- Bartolini, G., Taponi, M. A., Santini, L. (1991) Propagation by cuttings of 2 *Vitis* rootstocks - diffusion of endogenous phenolic-compounds into the dipping waters. *Phyton-Intl. J. Exp. Bot.* 52: 9-15.
- Berbezy, P., Legendre, L., Maujean, A. (1997) Alpha-amylase isoform pattern changes during the winter season in the winter-resting stem inter-nodes of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol. Biochem.* 35: 685-691.
- Bernstein Z., Klein, S. (1957) Starch and sugars in canes of summer pruned *Vitis vinifera* plants. *Journal of Experimental Botany* 8: 87-95.
- Bertamini, M., Falcetti, M., De Micheli, L., Stringari, G., Failla, O., (1992) Interaction rootstock-environment in *Vitis vinifera* L. (cv. Sauvignon blanc): Effects on vegetative growth and leaf nutrition status in a cool climate. *Die Weinwissenschaft (Viticultural and Enological Sciences)* 48: 109-113.
- Biasi, L. A. (1998) Micropropagation of Jales grapevine rootstock. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 33: 1587-1594.
- Biran, I., Halevy, A. H. (1973) The relationship between rooting of dahlia cuttings and the presence and type of bud. *Physiol. Plant.* 28: 244-247.
- Blakesley, D. (1994) Auxin metabolism and adventitious root initiation. In: Davis, TD, Haissig, BE (eds.), *Biology of Adventitious Root Formation*, Plenum Press, New York and London, 143-154.
- Blakesley, D., Chaldecott, M. A. (1993) The role of endogenous auxin in root initiation. Part II. Sensitivity, and evidence from studies on transgenic plant tissues. *Plant Growth Regul.* 13: 77-84.
- Blakesley, D., Weston, G. D., Hall, J. F. (1991) The role of endogenous auxin in root initiation. Part I. Evidence from studies on auxin application and analysis of endogenous levels. *Plant Growth Regul.* 10: 341-354.
- Blazich, F. A. (1988) Mineral nutrition and adventitious rooting. In: Davis, TD, Haissig, BE, Sankhla, N (eds.), *Adventitious Root Formation in Cuttings*, Dioscorides Press, Portland, OR, 61-69.
- Blennerhasset, R. M., Considine, J. A. (1978) Propagation of *Vitis champini* Planchon cv. Ramsey. Seasonal and temperature effects in comparison with *V. vinifera* L. cv. Sultana. *Am. J. Enol. Vitic.* 29: 199-206.

- Boubals, D. (1966) Étude de la distribution et des causes de la résistance au phylloxéra radicole chez les Vitacées. Ann. Amélior. Plant. 16 :145-85.
- Bouquet, A. (1988) Intérêt des techniques de culture in vitro pour l'amélioration génétique de la vigne., Assemblée Générale de l'OIV, Paris.
- Börner, C. (1933) Das Verhalten gegen tierische Schädlinge. In: Seelinger, R. (ed.) – Der neu Weinbau. Verlag Paul Parey, Berlin, 49-56.
- Branas, J., Rioux, D. és Morlat, R. (1980) Des appellations d'origine des vins, elements historiques et agronomiques d'une methode d'étude. Revue Francoise d'Oenologie, 789:13-61.
- Brouwer, R. (1983) Functional equilibrium: sense or nonsense? Neth. J. Agric. Sci. 31: 335-348.
- Cahlahjan, M. N., Nekrasova, T. V. (1962) The dormant period in peach plants and the ability of cuttings from dormant plants to form shoots and roots. Dokl. Akad. Nauk. SSSR 142: 226-229 Comment: Hort Abstracts 1963, 33, No. 337.
- Cahlahjan, M. N., Nekrasova, T. V. (1964) Polarity and organ formation in peach cuttings. Dokl. Akad. Nauk. SSSR 159: 934-937 Comment: (Hort Abstracts 1965, 35, No. 5060).
- Carbonneau, A. (1990) Influence de la conduite du vignoble sur la qualité des vins. C. R. Acad. Agric. Fr. 1:13-21.
- Carey, J. R. (1983) Practical application of the stable age distribution: analysis of a tetranychid mite (Acari: Tetranychidae) population outbreak. Environmental Entomology, 12:10-18.
- Carlson, M. C. (1938) The formation of nodal adventitious roots in *Salix cordata*. Am. J. Bot. 25: 721.
- Celik, S. (1998) Bağcılık (Ampeloloji) Cilt-1. Trakya Üniversitesi Tekirdag Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdag 425 pp.
- Chalker-Scott, L. (1999): Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. Photochemistry and Photobiology 70:1-9.
- Champagnol, F. (1986) L'acidité des mouts et des vins. II. Facteurs physiologiques et agronomiques de variation. Progres Agric. Vitisc. 103, 15/16, 361-374.
- Chapman, A. P. (1976) A method for rooting Salt Creek and Dog Ridge grapevine cuttings. Agric. Record 3: 24-25.

- Cheyrier, V. (2005): Polyphenols in foods are more complex than often thought.
American Journal of Clinical Nutrition 81:223S-229S.
- Coombe, B. G., Dry, P. R. (1992) Viticulture Vol 2 Practices. Winetitles, Adelaide. 376 pp.
- Cortell, J. M., Halbeib, M., Gallagher, A. V., Righetti, T.L. and Kennedy, J. A. (2005)
Influence of vine vigor on grape (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot Noir) and wine
proanthocyanidins. J. Agric. Food Chemistry 53:5789-5797.
- Currle, O., Bauer, O., Hofacker, W., Schumann, F., Frisch, W. (1983) Biologie der Rebe.
Meininger Verlag, Neustadt. 301 pp.
- Curtis, O. F. (1918) Stimulation of root growth in cuttings by treatment with chemical
compounds. Cornell University Agricultural Experiment Station, 69–138.
- Csikászné Krizsics, A. (2008) A termés mennyiség, a termés minőség és a levelek tápelem-
tartalmának összefüggése különféle alanyokra oltott Cabernet sauvignon szőlőfajtán.
Pannon Egyetem, NKTDI, Doktori értekezés.
- Csizmazia, J. (1958) A szőlő rezisztencia nemesítése. Országos Mezőgazdasági Könyvtár
és Dokumentációs Központ Kiadványa, Budapest.
- Dardeniz, A., Müftüoglu N. M., Gökbayrak, Z., Firat, M. (2007) Assessment of
morphological changes and determination of best cane collection time for 140 RU and
5BB. Scientia Horticulturae 113:87-91.
- Davidson, W. M., R. L. Nougaret. (1921) The grape phylloxera in California. U. S. D. A.
Bul. 903:1-128.
- Davis, T. D., Haissig, B. E. (1990) Chemical control of adventitious root formation in
cuttings. Plant Growth Regulator Society of America Quarterly 18: 1-17.
- Davis, T. D., Haissig, B. E. (1994) Biology of Adventitious Root Formation., Plenum Press,
New York, 343 pp.
- Davis, T. D., Haissig, B. E., Sankhla, N. (1988) Adventitious Root Formation in Cuttings.,
Dioscorides Press, Portland, OR
- De Benedictis, J.A., Granett, J. (1992) Variability of responses of grape phylloxera
(Homoptera: Phylloxeridae) to bioassays that discriminate between California
biotypes. Journal Econ. Entomol. 85: 1527-1534.
- De Benedictis, J.A., Granett, J., Taormino, S.P. (1996) Differences in host utilization by
California strains of grape phylloxera. American Journal of Enology and Viticulture
47:373-379.

- De Freitas, V. A. P., and Glories, Y. (1999) Concentration and compositional changes of procyanidins in grape seeds and skin of white *Vitis vinifera* varieties. *J. Sci. Food Agric.* 79:1601-1606.
- De Klerk, C.A. (1979) An investigation of two morphometric methods to test for the possible occurrence of morphologically different races of *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch) in South Africa. *Phytophylactica* 11:51-52.
- De Klerk, G., Keppel, M., Ter Burgge, J., Meekes, H. (1995) Timing of the phases in adventitious root formation in apple microcuttings. *J. Exp. Bot.* 46: 965-972.
- De Klerk, G. J., van der Krieken, W., de Jong, J. C. (1999) The formation of adventitious roots: new concepts, new possibilities. *Vitro Cell Dev. Biol. Plant* 35: 189-199.
- Delgado, R. (2004) Changes in phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilisation rates. *J. Sci. Food Agric.* 84:623–630.
- Dickson, R. E. (1991) Assimilate distribution and storage. In: Raghavendra, AS (ed.), *Physiology of Trees.*, John Wiley and Sons, New York 51-85.
- Diófási, L. (1985) A minőségi borszőlőtermesztés tudományos alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Diófási, L., Májer, J. (1999) A filoxéra levéllakó alakjának kártétele európai fajtákon. *Növényvédelmi Tanácsok, Mosonmagyaróvár VII évf.*: 26-28.
- Dobosné, Ö. A. (1958) Témadokumentáció: A szőlő rezisztencia nemesítése. Országos Mezőgazdasági Könyvtár, Budapest 59-71 *Ent.* 12: 97-102.
- Dobrev, S. (1983) Extent of the changes of carbohydrates in vine canes during the autumn and winter seasons as influenced by temperature. *Gradinarska I Lozarska Nauka, Sofia* 20(8): 82-88.
- Downey, M. O., J. S. Harvey, S. P. Robinson, (2004) The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 10:55-73.
- Downey, M. O., N. K. Dokoozlian, M. P. Krstic, (2006) Cultural practice and environmental impacts on the flavanoid composition of grapes and wine: A review of recent research. *American Journal of Enology and Viticulture* 57:257-268.
- Downie, D. A. (2000) Patterns of genetic variation in native grape phylloxera on two sympatric host species. *Mol. Ecol.* 9:505-514.

- Downtown, W. J. S. (1977) Chloride accumulation in different spp. of grapevine. *Sci. Hort.* 7: 249-253.
- Druege, U., Zerche, S., Kadner, R., Ernst, M. (2000) Relation between nitrogen status, carbohydrate distribution and subsequent rooting of chrysanthemum cuttings as affected by pre-harvest nitrogen supply and cold-storage. *Ann. Bot.* 85: 687-701.
- Ediger, B., Fisher, K. H., Ker, K. (2000) Developing regional harvest prediction areas using heat unit accumulation, phenology and fruit quality parameters. Fifth International Symposium on Cool Climate Viticulture and Oenology, January 16-20, Melbourne, Australia.
- Eichorn, K. W., Lorenz, D. H. (1977) Phänologische entwicklungsstadien der rebe. *Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig)* 29: 119-120
- Eifert J., Panczel M., Eifert A. (1961) Anderung des Starke- und Zuckergehaltes der Rebe wahrand der Ruheperiode. *Mitteilungen Klosterneuburg* 11: 257-265.
- Epstein, E., Lavee, S. (1984) Conversion of Indole-3-butyric acid to indole-3-acetic acid by cuttings of grapevine (*Vitis vinifera*) and olive (*Olea europea*). *Plant Cell Physiol.* 25: 697-703.
- Erdei, L., Miklos, E., and Eifert, J. (1985) Differences in potassium uptake in grapevines varieties: Reasons and perspectives. *Vitis* 24: 174-182.
- Fadl, M. S., Hartmann, H. T. (1967) Relationship between seasonal changes in endogenous promoters and inhibitors in pear buds and the rooting of pear hardwood cuttings. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 91: 96-112.
- Falasca, G., Reverberi, M., Lauri, P., Caboni, E., Stradis, A., Altamura, M. M. (2000) How *Agrobacterium rhizogenes* triggers de novo root formation in a recalcitrant woody plant: an integrated histological, ultrastructural and molecular analysis. *New Phytologist* 145: 7-93.
- Favre, J. M. (1973) Effets corrélatifs de factuers internes dt externs sur la rhizogénés d'unclone de vigne (*Vitis riparia* × *Vitis rupestris*) 'in vitro'. *Rev. Générale Bot.* 80: 279-361.
- Favre, J. M., Médard, R. (1969) Ontogénie des raciness adventives chez la vigne (*Vitis vinifera* L.) cultivée *in vitro*. *Rev. Générale Bot.* 76: 455-467.
- Fennell, A., Hoover, E. (1991) Photoperiod influences growth, bud dormancy, and cold acclimation in *Vitis labruscana* and *V. riparia*. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 116: 270-273.

- Fournioux, J. C. (1997) Adult leaves of grapevine cuttings stimulate rhizogenesis. *Vitis* 36: 49-50.
- Fournioux, J. C., Bessis, R. (1979) Etude des relations criblovasculaires entre les différents organes de la tige de la vigne (*Vitis vinifera* L.). *Connaissance Vignes Vin* 13: 1-114.
- Friedman, R., Altman, A., Bachrach, U. (1983) IPolyamines and root formation in mung bean hypocotyl cuttings. 1. Effects of exogenous compounds and changes in endogenous polyamine content. *Plant Physiol.* 70: 844-848.
- Friend, A. L., Coleman, M. D., Isebrands, J. G. (1994) Carbon allocation to root and shoot systems of woody plants. In: Davis, TD, Haissig, BE (eds.), *Biology of Adventitious Root Formation*, Plenum Press, London and New York, 245-273.
- Fujii, T., Nakano, M. (1974) Studies on rooting of hardwood cuttings of grapevine cv. 'Delaware' 1. *Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 43: 125-131.
- Galet, P. (1947) Resistance des porte-greffes a la chlorose, *Progres agric. vitic*, 36, 128
- Galet, P. (1982) Phylloxera. In : *Les Maladies et le Parasites de la Vigne, Tome II Les Parasites Animaux*. Montpellier : Paysan du Midi, 1059-1313.
- Galet, P. (1988) Cépages et Vignobles de France., Montpellier, Déhan, pp 533.
- Galet, P. (1998) Grape Varieties and Rootstock Varieties. *Oenoplurimedia*. Chaintre, France.
- Galston, A. W., Flores, H. E. (1991) Polyamines in plant morphogenesis. In: Slocum, RD, Flores, HE (eds.), *Biochemistry and Physiology of Polyamines in Plants*, London, CRC Press Inc, 175-186.
- Galston, A. W., Kaur-Sawhney, R. (1995) Polyamines as endogenous plant growth regulators. In: Davies, PJ (eds.), *Plant Hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology.*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 158-178.
- Gardea, A. A., Moreno, Y. M., Azarenko, A. N., Lombard, P. B., Daley, L. S., Criddle, R. S. (1994) Changes in metabolic properties of grape buds during development. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119: 756-760.
- Gaspar, T., Kevers, C., Hausman, J. F. (1997) Indissociable chief factors in the inductive phase of adventitious rooting. In: Altman, A, Waisel, Y (eds.), *Biology of Root Formation and Development*, New York and London, Plenum Press, 55-64.
- Gautheret, R. J. (1966) Action des basses températures sur les phénomènes de rhizogenèse manifestés par les tissus de Topinambour cultivés in vitro. *C. R. Acad. Sci. Paris* 262:2153-2155.

- Gawel, R. (2010) A Good Root: Grape Vine Rootstocks and Their Effect on Wine Quality.
http://www.aromadictionary.com/articles/grapevinerootstock_article.html
- Gawel, R., Ewart, A. J. W., Ciriaco, R. (2000) Effect of rootstock on the composition, aroma and flavour intensity of wines from the scion Cabernet Sauvignon grown at Langhorne Creek, South Australia. Australian and New Zealand Wine Industry Journal 15: 67-73.
- Gellini, R. (1965) Seasonal variation in the rooting of olive cuttings. Hort. Abst. 35:7387.
- Geny, L., Broquedis, M., Martin-Tanguy, J. (1998) Free, conjugated and wall-bound polyamines in various organs of fruiting cuttings of *Vitis vinifera* L. cv Cabernet Sauvignon. Am. J. Enol. Vitic. 48: 80-84.
- Geny, L., Dalmasso, R., Broquedis, M. (2002) Polyamines and adventitious root formation in *Vitis vinifera* L. J. Int. Sci. Vignes Vin 36: 97-102.
- Gonzalez-San Jose, M. L., Santa-Maria, G., Diez, C. (1990) Anthocyanins as parameters for differentiating wines by grape variety, wine-growing region, and wine-making methods. J. Food Compos. Anal. 3:54-66.
- Goode Junior, D. Z., Krewer, G. W., Lane, R. P., Daniell, J. W., Couvillon, G. A. (1982) Rooting studies of dormant muscadine grape cuttings. HortScience 17: 644-645.
- Goussard, P. G., Orffer C. J. (1979) The propagation of Salt Creek. The Deciduous Fruit Grower, 56-62.
- Granett, J., L. Kocsis. (2000) Populations of grape phylloxera gallicoles on rootstock foliage in Hungary. Vitis 39(1):37-41.
- Granett, J., B. Bisabri-Ershadi, J. Carey. (1983) Life tables of phylloxera on resistant and susceptible grape roots. Entomol. Exper. Appl. 34:13-19.
- Granett, J., Omer, A.D., Pessereau, P., Walker, M. A. (1998) Fungal infections of grapevine roots in phylloxera-infested vineyards. Vitis 37:39-42.
- Granett, J., Timper, P., Lider L.A., (1985) Grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) (Homoptera: Phylloxeridae) biotypes in California. Journal Econ. Entomol. 78: 1463-1467.
- Grzegorzcyk, W., Walker, M. A. (1998) Evaluating resistance to grape phylloxera in *Vitis* species with an in vitro dual culture assay. American Journal of Enology and Viticulture 49: 17-22.
- Guidoni, S., Allara, P., Schubert, A. (2002) Effect of cluster thinning on berry skin anthocyanin composition of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo. Am. J. Enol. Vitic. 53:224-226.

- Győrffyné Molnár, J. Májer, J. (2001) A filoxéra újabb kártételei. *Kertészet és Szőlészet* 23: 9-10.
- Győrffyné Molnár, J., Májer, J., Németh, Cs. (2002) A filoxéra kártételének vizsgálata Badacsonyan. A XII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum előadásainak és poszttereinek összefoglalói, 15.
- Győrffyné Molnár, J., Májer, J., Németh, Cs. (2003) A filoxéra levéllakó alakjának kártétele európai szőlőfajtákon (*Phylloxera gallicole* damage on European grape varieties). *Növényvédelmi Tanácsok*. XII. évf. 3:13-16.
- Hagihara A., Hozumi, K. (1991) Respiration. In: Raghavendra AS (ed.) *Physiology of Trees*. Wiley, New York, 87-110.
- Haissig, B. E. (1970) Preformed adventitious root initiation in brittle willows grown in a controlled environment. *Can. J. Botany* 48: 2309-2312.
- Haissig, B. E. (1974) Origins of adventitious roots. *NZ J. Forest Sci.* 4: 299-307.
- Haissig, B. E. (1994) An historical evaluation of adventitious rooting research to 1993. In: Davis, TD, Haissig, BE (eds.), *Biology of Adventitious Root Formation*, Plenum Press, New York, 275-331.
- Haissig, B. E., Davis, T. D., Riemenschneider, D. E. (1992) Researching the controls of adventitious rooting. *Physiol. Plant* 84: 310-317.
- Hale, C. R. (1977) Relation between potassium and the malate and tartrate contents of grape berries. *Vitis* 16: 9-19.
- Hamill, J. D., Chandler, S. F. (1994) Use of transformed roots for root development and metabolism studies and progress in characterizing root-specific gene expression. In: Davis, TD, Haissig, BE (eds.), *Biology of Adventitious Root Formation*, Plenum Press, New York 155-161.
- Hansen, J. (1988) Influence of giberellins on adventitious root formation. In: Davis, TD, Haissig, BE, Sankhla, N (eds.), *Adventitious Root Formation in Cuttings, Dioscorides Press, Portland, OR*, 162-173.
- Harmon, F. N. (1942) Influence of indolebutyric acid on the rooting of grape cuttings. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 42: 383-388.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., Geneve, R. L. (1997) *Plant Propagation: Principles and Practices.*, Printice-Hall Inc, New Jersey, pp 769.

- Haselgrove, L., D. Botting, R. van Heeswijch, P. B. Hoj, P. R. Dry, C. Ford, P. G. Iland, (2000) Canopy microclimate and berry composition: The effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 6:141-149.
- Hausman, J. F., Kevers, C., Gaspar, T. (1995) Auxin-polyamine interaction in the control of the rooting inductive phase of poplar shoots raised in vitro. *Physiol. Plant* 110: 63-71.
- Hawthorne, D. J., Dennehy, T. J. (1991) Reciprocal movement of grape phylloxera (Homoptera: Phylloxeridae) alates and crawlers between two differentially phylloxera-resistant grape cultivars. *J. Econ. Entomol.* 70:63-76.
- Hegedűs, A., I'só, A. (1965) Az egri borvidékre legalkalmasabb alanyfajták. *Kísérletügyi Közlemények* 3:61-77.
- Herpay, B-né. (1994) A filoxéra 'B' típusa. *Magyar Szőlő- és Borgazdaság* 4(2): 30.
- Hirschmann, J., Schlamp, W. (1994) *Alter Schädling – Neurer ärger!* Eltville, Ger:Weibauamt mit Weinbauschule, 8.
- Hirschmann, J., Schlamp, W. (1994) *Alter Schädling – Neurer ärger!* Eltville, ger: Weinbauamt mit Weinbauschule, 89pp.
- Ho, L. C. (1988) Metabolism and compartmentation of imported sugars in sink organs in relation to sink strength. *Ann. Rev. Plant. Physiol. Plant Molec. Biol.* 39: 355-378.
- Horváth, S. (1971) A szőlő gyökérzete és talajművelése. Kiskunhalas.
- Howard, B. H. (1968) Effects of bud removal and wounding on rooting in hardwood cuttings. *Nature* 220: 262-264.
- Howard, B. H. (1994) Manipulating rooting potential in stock plants before collecting cuttings. In: Davis, TD, Haissig, BE (eds.), *Biology of Adventitious Root Formation*, Plenum Press, New York and London, 123-142.
- Howell, G. S. (1987) *Vitis* rootstocks. In: Rom, R. C.; Carlson, R. F.(eds.): *Rootstocks for Fruit Crops*, Jhon Wiley and Sons, New York. 451-472.
- Hunter, J. J., Volschenk C. G., Le Roux, D. J. Fouché, G. W. , Adams, L. (2004) Plant material quality. *ARC Infruitec-Nietvoorbij*, Private Bag X5026, 7599 Stellenbosch, South Africa, 18 p.
- Hwang, I., Sheen, J. (2001) Two-component circuitry in *Arabidopsis* cytokinin signal transduction. *Nature* 413: 383-389.

- Iacono, F., Porro, D., Campostrini, F., Bersan, A. (2000) Site evaluation and selection to optimise quality of wine. Proceedings of the 5th International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology, Melbourne, Australia.
- Iland, P. G. (1988) Grape berry ripening: the potassium story. The Australian Grapegrower and Winemaker 22-24.
- Jackson, M. P. (1986) New Root Formation in Plants and Cuttings. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, pp 265.
- Jacobs, W. P. (1979) Plant Hormones and Plant Development., Cambridge University Press, Cambridge, pp 339.
- Jenser, G. (1959) A filoxéra „rövidszipókájú” rasszának előfordulása. Rovartani közlemények 9: 97-102.
- Julliard, B. (1966) Cinétique de la migration de la rhizocaline dans les boutures de vigne (*Vitis vinifera* L.). C R Acad. Sc. Paris 263: 257-259.
- Julliard, B. (1967) Sur la rhizogenèse chez la vigne. Vitis 6: 375-382.
- Kállay, M. Tusnádi, E. (2001) Néhány kékszőlő és vörösbor színanyag összetételének vizsgálata HPLC-vel. Élelmezési ipar 55(7): 196-200.
- Kawai, Y. (1996) Changes in endogenous IAA during rooting of hardwood cuttings of grape, Muscat Bailey A[®] with and without a bud. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 65: 33-39.
- Kawai, Y. (1997) Effects of exogenous BAP, GA(3), and ABA on endogenous auxin and rooting of grapevine hardwood cuttings. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 66: 93-98.
- King, P. D., Rilling, G. (1985) Variations in the galling reaction of grapevines: Evidence of different phylloxera biotypes and clonal reaction to phylloxera. Vitis 24:32-42.
- Kismali, I. (1981) Research on factors effective on grafted grapevine production yield. Ege University, Faculty of Agriculture, Izmir, Turkey.
- Kocsis, L. (1998) Szőlő alany- és nemesfajták kölcsönhatása az oltványkészítéstől a termőrefordulásig. Kandidátusi értekezés, MTA, Budapest.
- Kocsis, L., Bakonyi, L. (1994) The evaluation of the rootstock wood - fruiting wood interaction in hotroom callusing. International Journal of Horticultural Sciences 26: 61-64.
- Kocsis, L., J. Granett, M. A. Walker, (2002) Performance of Hungarian phylloxera strains in bioassays of *Vitis riparia* and rootstocks. Georgikon for Agriculture 13 (1): 1-15.
- Kocsis L., Granett, J., Walker, M. A., Lin, H., Omer, A.D. (1999) Grape phylloxera populations adapted to *Vitis berlandieri* x *V. riparia* rootstocks. American Journal of Enology and Viticulture 50:101-106.

- Kocsis, L., Lehoczky, E. (2000) The effect of the graperootstock-scion interaction on the Potassium and Calcium content of the leaves in connection with yield production. *Communication of Soil Science and Plant Analysis* 31: 2283-2289.
- Kocsis, L., Lehoczky É., Kocsisné M. G. (2004) Building quantity and quality harmony in grape production by using grapevine rootstocks. XXVIIIth World Congress of Vine and Wine, Proceedings CD, Session I. O-1.14.
- Korkas, E., Schaller, K., Lohnertz, O., Lenz, H. (1996) Die Dynamik “nicht-struktureller” Kohlenhydrate in Reben (*Vitis vinifera* L. cv. Riesling) im Verlauf zweier Vegetationsperioden unter dem Einfluss einer langjährig variierten Stickstoffdüngung. Teil IV: Nach der Lese. *Wein-Wissenschaft, Wiesbaden* 51(2): 98-102.
- Koussa, T., Zaoui, D., Broquedis, M. (1998a) Relationship between the levels of abscisic acid in latent buds, in leaves and in internodes of *Vitis vinifera* L. cv. Merlot during the dormancy phase. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 37: 5-10.
- Koussa, T., Cherrad, M., Bertrand, A., Broquedis, M. (1998b) Comparison of the contents of starch, soluble carbohydrates and abscisic acid of latent buds and internodes during the vegetative cycle of grapevine. *Vitis* 37: 5-10.
- Kozłowski, T. T., Pallardy, S. G. (1997) *Physiology of Woody Plants*. Academic Press, London, pp. 411.
- Kozłowski, T. T. (1992) Carbohydrate sources and sinks in woody plants. *Bot. Rev.* 58: 107-222.
- Kozma P. (1990) *Szőlőtermesztés I.* Akadémia Kiadó, Budapest pp. 340.
- Kozma P., Zilai J., Mohácsy K., Tóth D. (1972) Evaluating vine shoots with different wood:pith ratios. *Hort. Abst.* 43:62-70.
- Kozma, P. jr., Kocsis, L., Bakonyi, L., Horvath, L. (1997) Preliminary results of the artificially infected phylloxera test garden on different vigor of rootstocks and new resistant hybrids. *Vitic. Enol. Sci.* 53: 7-10.
- Kracke, H., Cristoferi, G., Marangoni, B. (1981) Hormonal changes during the rooting of hardwood cuttings of grapevine rootstocks. *Am. J. Enol. Viticul.* 32: 135-137.
- Kracke, H., Marangoni, B., Cristoferi, G. (1982) Carbohydrate, protein, and phenol changes during rooting of grapevine rootstock. In: Dinsmoor Webb, A (eds.), *Grape and Wine Centennial Symposium Proceedings*, University of California, CA, Davis, Calif., 56-60.

- Kramer P. J., Kozlowski, T. T. (1979) Physiology of Woody Plants. Academy Press, Orlando, Florida, pp. 811.
- Kriesch, J. (1872) A *Phylloxera vastatrix* és az általa okozott szőlőbetegség. Természettudományi Közlöny 4: 287-296.
- L. Tóth H., Horváthné Baracsi É., Kocsis L. (2004) The development and reproduction of grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) strains of Hungarian vine-districts in root-bioassays. International Journal of Horticultural Science 10(4): 67-71.
- Lang, G., Early, J. D., Martin, G. C., Darnell, R. L. (1987) Endo-, para-, and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. HortScience 22: 371-377.
- Lanphear, F. O., Meahl, R. P. (1963) Influence of endogenous rooting co-factors and environment on the seasonal fluctuation in root initiation of selected evergreen cuttings. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 83: 811-818.
- Lefort, P. L., Legisle, N. (1977) Quantitative stock-scion relationships in vine. Preliminary investigations by the analysis of reciprocal graftings. Vitis 16, 149-161.
- Leshem, Y., Lunenfeld, B. (1968) Gonadotropin promotion of adventitious root formation on cuttings of *Begonia semperflorens* and *Vitis vinifera*. Plant Physiol. 43: 313-317.
- Leyser, O. (2001) Auxin signaling: the beginning, the middle and the end. Curr. Opin. Plant Biol. 4: 382-386.
- Lider, L. A. (1957) Phylloxera-resistant rootstock trials in the coastal valleys of California. Am. J. Enol. 8: 58-67.
- Lider, L. A. (1958) A grape rootstock trial in the Napa Valley. A nine year progress report of three stocks on bale loam soil. Am. J. Enol. 9: 121-126.
- Lin, H., Walker, M. A. (1996) Extraction of DNA from eggs of grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) for use in. RAPD testing. Vitis 35: 87-89.
- Lovell, P. H., White, J. (1986) Anatomical changes during adventitious root formation. In: Jackson, MB (eds.), New Root Formation in Plants and Cuttings., Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 111-140.
- Main, G., Morris, J., Striegler, K. (2002) Rootstocks effect on Chardonnay productivity, fruit, and wine composition. American Journal of Enology and Viticulture 53: 37-40.
- Mannini, F., Schneider, A., Gerbi, V., Eynard, I. (1990) Effects of rootstocks different vigour on grapevine must and wine acidity. Proceeding of XXIII International Horticultural Symposium, Florence.

- Mannini, F., Lanati, D., Lisa, A. (1992) Rootstock effect on 'Grignolino' vine nutrient level and must phenolic compounds and acidity. *Quad. Vitic. Univ. Torino* 16: 27-32.
- McDonald, M. S., Hughes, M., Burns, J., Lean, M. E. J., Matthews, D., and Crozier, A. (1998) Survey of the free and conjugated myricetin and quercetin content of red wines of different geographical origins. *J. Agric. Food Chemistry* 46:368-375.
- Meredith, C. P. (2000) Grapevine genetics: probing the past and facing the future. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 66: 21-25.
- Moncousin, C., Favre, J., Gaspar, T. (1989) Early changes in auxin and ethylene production in vine cuttings before adventitious rooting. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 19: 235-242.
- Monette, P. L. (1988) Grapevine (*Vitis vinifera* L.). In: Bajaj, YPS (eds.), *Biotechnology in Agriculture and Forestry* (Vol. 6), Crops II., Springer Verlag, Berlin 3-37.
- Mori, K., S. Sugaya, H. Gemma, (2005) Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature conditon. *Scientia Horticulturae* 105:319-330.
- Mudge, K. (1988) Ethylene and adventitious root formation. In: Davis, TD, Haissig, BE, Sankhla, N (eds.), *Adventitious Root Formation in Cuttings*, Dioscorides Press, Portland OR, 202-213.
- Mullins, M. G. (1967) Morphogenetic effect of roots and some synthetic cytokinins in *Vitis vinifera*. *J. Exp. Bot.* 18: 206-214.
- Mullins, M. G., Bouquet, A., Williams, L. E. (1992) *Biology of the grapevine*. Cambridge University Press, Cambridge, 239 pp.
- Nadal, M., Arola, L. (1995) Effects of limited irrigation on the composition of must and wine of Cabernet sauvignon under semiarid conditions. *Vitis* 34:151-154.
- Nag, S., Saha, K., Choudhuri, M. A. (2001) Role of auxin and polyamines in adventitious root formation in relation to changes compounds involved in rooting. *J. Plant Growth Regul.* 20: 182-194.
- Nahlawi, N., Howard, B. H. (1973) The effects of duration of the propagation period and frequency of auxin treatment on the response of plum hardwood cuttings to IBA. *Journal of Horticultural Science* 48(2): 169-174.
- Nanda, K. K., Anand, V. K. (1970) Seasonal changes in auxin effects on rooting of stem cuttings of *Populus nigra* and its relationship with mobilization of starch. *Physiol. Plant* 23: 99-107.

- Negrul, A. M. (1961) Vzaimosztjaz' urozsaja vinograda i ego kacsesztva. Vin i Vin 1:22-26.
- Nilsson, O. (1997) Getting to the root: the role of the *Agrobacterium rhizogenes* rol genes in the formation of hairy roots. *Physiol. Plant* 100: 463-473.
- Nordström, A. C., Eliasson, L. (1991) Levels of endogenous indole- 3-acetic acid and indole- 3-acetylaspatic acid during adventitious root formation in pea cuttings. *Physiol. Plant* 82: 599-605.
- Olmo, H. P. (1976) Grapes. In: Simmonds, NW Eds., *Evolution of Crop Plants.*, Longman, London & NY, 86-90.
- Omer, A. D., Granett, J., De Benedictis, J.A., Walker, M.A. (1995) Effects of fungal rot infections on the vigor of grapevines infested by root-feeding grape phylloxera. *Vitis* 34:165-170.
- Omer, A. D., Granett, J., Downie, D. A., Walker, M. A. (1997) Population dynamics of grape phylloxera in California vineyards. *Vitis* 36:199-205.
- Ordish, G. (1987) *The Great Wine Blight.*, Sidgwick & Jackson Limited, London
- Pearse, H. L. (1943) The effect of nutrition and phytohormones on the rooting of vine cuttings. *Ann. Bot.* 7: 123-132.
- Perry, R. L.; Lyda, S. D.; Bowen, H. H. (1983) Root distribution of four *Vitis* cultivars. *Plant and Soil*, 71:63-74.
- Peterson, J. R. (1973) Promoting rooting of Dog Ridge grapevine cuttings. *Agric. Gaz. NSW* 84: 376.
- Polyák, D., Ishtiaq, M., Tóthné Surányi, K. (1992) A szőlőgyökér és élettere. *Kertgazdaság* 2:51-55.
- Pongrácz, D. (1978) *Practical viticulture.* Cape Town, David Philip Publisher.
- Pongrácz, D. (1983) *Rootstocks for Grapevines.* David Philip, Cape Town.
- Rajagopal, V., Anderson, A. S. (1980) Water stress and root formation in pea cuttings. III. Changes in the endogenous level of abscisic acid and ethylene production in the stock plants under two levels of irradiance. *Physiol. Plant* 48: 155-160.
- Ravaz, L. (1897) Contribution à l'étude de la résistance phylloxérique. *Rev. Viticult* 7: 109-114.

- Revilla, E., Alonso, E., and Kovac, V. (1997) The content of catechins and procyanidins in grapes and wines as affected by agrecological factors and technological practices. In: Wine: Nutritional and Therapeutic benefits. T. R. Watkins (ed.) American Chemical Society, Washington, DC. 69-80.
- Reynolds, A. G., and R. M. Pool, (1982) Root distribution in relation to growth and yiled of 'Delaware' grapes. Proc. New York State Hortic. Sci. 127:35-46.
- Reynolds, G. (2001) Rootstocks Impact Vine Performance and Fruit Composition of Grapes in British Columbia. Horttechnology 11 (3): 419-426.
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu D., Donéche, B., Lonvaud, A. (2000) Handbook of Enology (Volume 1), The Microbiology of Wineand Vinifications. John Wiley & Sons LTD, West Sussex, England, 454 pp.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006) Handbook of Enology Volume 2: The Chemistry of wine and stabilization and treatments. John Wiley & Sons Ltd. 497 pp.
- Richards, D. (1983) The grape root system. In: Janick, J. (ed.): Horticultural Reviews, AVI Publishing Co., Westport, CT. 127- 168.
- Riley, C.V. (1876) The grape phylloxera. In: 8th Annual Report Noxius, Beneficial, and Other Insects of the State of Missouri. 11th Annual Report State Board Agriculture State of Missouri. Jefferson City, MO: Regan & Carter, 157-168 pp.
- Ristic, R., M.O. Downey, P.G. Iland, K. Bindon, I.L. Francis, M. Herderich, S. P. Robinson, (2007) Exclusion of sunlight from Shiraz grapes alters wine colour, tannin and sensory properties. Australian Journal of Grape and Wine Research 13:53-65.
- Rives, M. (1971) Statistical analysis of rootstock experiments as providing a definition of the terms vigour and affinity in grapes. Vitis 9:280-290.
- Rosen, H. R. (1916) The Development of the phylloxera vastatrix leaf gall. Amer. J. Bot. III, 337-362.
- Rugini, E., Di Francesco, G., Muganu, S., Astolfi, S., Caricato, G. (1997) The effects of polyamines and hydrogen peroxide on root formation in olive and the role of polyamines as an early marker for rooting ability. In: Altman, A, Waisel, Y (eds.), Biology of Root Formation and Development., Plenum Press, New York 65-73.
- Ruhl, E. H. (1989) Uptake and distribution of potassium by grapevine rootstocks and its implication for grape juice pH of scion varieties. Austr. J. of Experimental Agriculture 29:707-712.

- Ryan, M. G. (1990) Growth and maintenance respiration in stems of *Pinus sountorta* and *Picea engelmanni*. *Canad. J. For. Res.* 20: 48-57.
- Sachs, J. (1887) *Vorlesungen uber Pflanzen-Physiologie.*, Wilhelm Engelmann Verlag, Leipzig 884 pp.
- Sankhla, N., Upadyaya, A. (1988) Polyamines and adventitious root formation. In: Davis, TD, Haissig, BE, Sankhla, N (eds.), *Adventitious Root Formation in Cuttings.*, Dioscorides Press, Portland, OR 202-213.
- Saraswat, K. B. (1973) Studies on the effect of time of planting, soaking in water and precallusing on rooting capacity of grapevine cuttings. *Proc. Hortic.* 5: 57-65.
- Schilder, F. A. (1947) Zur Biologie der Reblausrassen. *Der Züchter* 17 (18): 413-415.
- Schumann, F., Uhl, F. (1975) Über die versendung die bewurzelung fordernden wuchsstoffen in der rebenveredlung. *Mitteilungen Rebe und Wien Obst Fruchteverwertung* 25: 339-346.
- Singh, R., Singh, P. (1973) Effect of callusing and IBA treatments on the performance of hardwood cuttings of Thompson Seedless' and 'Himrod' grapes. *Punjab Hort. J.* 13: 166-170.
- Smith, C. M. (1989) *Plant resistance to insects - a fundamental approach.* New York: John Wiley & Sons. 286 pp.
- Smith, N. G., Wareing, P. F. (1972) Rooting of hardwood cuttings in relation to bud dormancy and the auxin content of the excised stems. *New Phytologist* 71: 63-80.
- Song, G. C., Granett, J. (1990) Grape phylloxera (Homoptera: Phylloxeridae) biotypes in France. *Journal Econ. Entomol.* 83: 489-493.
- Southey, J. M., Archer, E. (1988) The effect of rootstock cultivar on grapevine root distribution and density. In: *The grapevine root and its environment.* van ZYL, J. J. (Compiler). Rep. S. Afr. Dept. Agricult. Water Supply, Tech. Comm. 215, 57-73.
- Spayd, S. E., J. M. Tarara, D. L. Mee, J. C. Ferguson, (2002) Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Viticulture and Enology* 53:171-182.
- Spiegel, P. (1955) Some internal factors affecting rooting of cuttings. 14th Hort. Congr. The Hague-Scheveningen 1: 239-248.
- Stevenson, A. B. (1970) Strains of the grape phylloxera with different effect on the foliage of certain grape cultivars. *Journal of Economic Entomology* 63:135-138.

- Stevenson, A. B. (1975) The grape phylloxera, *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch) (Homoptera: Phylloxeridae), in Ontario: dispersal behavior of first-stage apterae emerging from leaf galls. *Proc. Entomol. Soc. Ontario* 106:24-28.
- Stoev, K. D. (1948) Physiologische Grundlagen der Umwandlung der Reservekohlenhydrate der Weinrebe. *Ann. Sofija, Universitat Agrarw. Fakultat.* 26: 545-621.
- Striegler, R. K., Howell, G. S. (1991) The influence of rootstock on the cold hardiness of Seyval grapevines. I. Primary and secondary effects of growth, canopy development, yield, fruit quality and cold hardiness. *Vitis* 30:1-10.
- Swanepoel, J. J., Southey, J. M. (1989) The influence of rootstock on the rooting pattern of the grapevine. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, 10, 23-28.
- Swingle, C. F. (1927) Burr knot formation in relation to the vascular system of the apple stem. *J. Agric. Res.* 34: 533-544.
- Szecsó, V. (2004) A fásdugványok gyökeresedő képességének fiziológiai összefüggései szilvaalanyoknál. *Budapesti Corvinus Egyetem, Doktori értekezés.*
- Szecsó, V., Hrotkó, K., Stefanovits-Bányai, É. (2004) Phenolic compounds, bud dormancy and rooting ability of plum hardwood cuttings. *Acta Horticulturae* 658:679-687.
- Tarara, J. M., J. Lee, S. E. Spayd, C. F. Scagel, (2008) Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes. *American Journal of Viticulture and Enology* 59:235-247.
- Tepfer, D., Damon, J. P., Ben-Hayyim, G., Pellegrineschi, A., Burtin, D., Mattin-Tanguy, J. (1994) Control of root system architecture through chemical and genetic alterations of polyamine metabolism. In: Davis, TD, Haissig, BE (eds.), *Biology of Adventitious Root formation*, Plenum Press, New York, 181-190.
- Thimann, K. V, Koepfli, J. B. (1935) Identity of the growth-promoting and root-forming substances of plants. *Nature* 135: 101-102.
- Thimann, K. V, Went, F. W. (1934) On the chemical nature of the root-forming hormone. *Proc. Kon. Ned. Wet.* 37: 456-459.
- Thomas, P., Shiefelbein, J. (2002) Cloning and characterization of an actin depolymerizing factor gene from grape (*Vitis vinifera* L.) expressed during rooting in stem cuttings. *Plant Sci.* 162: 283-288.
- Thorpe, T. A. (1974) Carbohydrate availability and shoot formation in tobacco callus cultures. *Physiol. Plant.* 30:77-81.
- Tizio, R. (1962) Effect of indolebutyric acid and biotin on the rooting of vine cuttings. *Phyton* 19: 155-156.

- Ubi, B. E., C. Honda, H. Bessho, S. Kondo, M. Wada, S. Kobayashi, T. Moriguchi, (2006) Expression of analysis of anthocyanin biosynthetic genes in apple skin: Effect of UV-B and temperature. *Plant Science* 170:571-578.
- Van Der Krieken, W. M., Kodde, J., Visser, M. H. M., Tsardakas, D., Blaakmeer, A., de Groot, K., Leegstra, L. (1997) Increased induction of adventitious rooting by slow release auxins and elicitors. In: Altman, A, Waisel, Y (eds.), *Biology of Root Formation and Development*., Plenum Press, New York 95-104.
- Van der Lek, H. A. A. (1924) Root development in woody cuttings. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 28: 211-230.
- Van Staden, J., Harty, A. R. (1988) Cytokinins and adventitious root formation. In: Davis, TD, Haissig, BE, Sankhla, N (eds.), *Adventitious Root Formation in Cuttings*, Dioscorides Press, Portland, OR, 185-201.
- Veierskov, B. (1988) Relation between carbohydrates and adventitious root formation in cuttings. In: Davis, TD, Haissig, BE, Sankhla, N (eds.), *Adventitious Root Formation in Cuttings*, Dioscorides Press, Portland 11-28.
- Vercesi, A., Bozzalla, L., Fregoni, M. (1993) Diagnostica fogliare in viticoltura: 20 anni di esperienze. *Vignevini* 3:30-36.
- Vonschaesberg, N., Ludders, P. (1993) Adventitious rooting of mango (*Mangifera indica* L.) cuttings after pretreatment of stock plants. 1. Shading and nitrogen nutrition. *Gartenbauwissenschaft* 58: 182-187.
- Wake, C. M. F., Fennell, A. (2000) Morphological, physiological and dormancy responses of three *Vitis* genotypes to short photoperiod. *Physiologia Plantarum* 109: 203-210.
- Walker, M. A., Granett, J, Omer, A., Hong, L., Kocsis, L. (1998) Are phylloxera feeding on 5C rootstock in Europe? *Practical Wine and Vineyard* 21-26.
- Wapshere, A. J., Helm, K. F. (1987) Phylloxera and *Vitis*: an experimentally testable co-evolutionary hypothesis. *American Journal of Enology and Viticulture* 38: 216-222.
- Went, F. W., Thimann, K. V. (1937) *Phytohormones*., MacMillan Co, New York.
- Wilson, P. J. (1994) The concept of a limiting rooting morphogen in woody stem cuttings. *J. Hort. Sci.* 69: 91-600.
- Winkel-Shirley, B. (2002) Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Curr. Opin. Plant Biology* 5:218-223.
- Winkler, A. J., Williams, W. O. (1938) Carbohydrate metabolism of *Vitis vinifera*: hemicellulose. *Plant Physiology* 13: 381-390.

- Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W. M., Lider, L. A. (1974) General Viticulture, University of California Press, California.
- Winkler, A. J. (1927) Some factors influencing the rooting of vine cuttings. *Hilgardia* 2: 329-349.
- Yamane, T., S. T. Jeong, N. Goto-Yamamoto, Y. Koshita, and S. Kobayashi (2006) Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. *American Journal of Enology and Viticulture* 57:54-59.

Köszönetnyilvánítás

A Georgikon Karon végzett több mint két évtizedes kutató munkám során elméleti és gyakorlati kérdések megvitatásában, nemesítő munkám megkezdéséhez a legtöbb segítséget dr. Bakonyi Károlytól kaptam, melyet hálás szívvel köszönök.

A kutatói pályámra döntő befolyásoló hatással voltak az elmúlt időszakban dr. Jeffrey Granett és Dr. M. Andrew Walker professzor urak a Kaliforniai Egyetem davis-i kampuszáról. Szívből köszönöm a sok szakmai segítséget, amit kaptam tőlük és azt a barátságot, amivel fogadtak, ami mind a mai napig fennmaradt közöttünk.

Munkámat többen is segítették, az adatok felvételezésétől, azok rögzítéséig több éven keresztül, így Horváthné dr. Baracsi Éva docens, Salamon Lászlóné technikus, Nagy Nándorné technikus, Hermann Viktória telepvezető, Lönhárd Tamás technikus, Szimeiszter Gyuláné főelőadó, akiknek megköszönöm szíves együttműködésüket. Köszönöm Dr. Dave Smart szakmai segítségét, valamint a Smart és Walker laborok technikai személyzetének munkáját.

Az Egyetem, a Georgikon Kar és a Kertészeti Tanszék mindenkor vezetőinek is köszönöm, hogy hagytak dolgozni, biztosították a feltételeket a munkámhoz. Köszönöm dr. Nyéki József professzor úrnak, hogy a kutatásszervezés, kutatási programok végrehajtása terén tanulhattam tőle. Külön köszönöm, hogy barátságával megtisztelt.

Oktatóként sok diploma dolgozatot készítő hallgatóval, PhD hallgatóval dolgozhattam együtt, akik résztvettek egy-egy kisebb téma feldolgozásában, köszönöm lelkiismeretes és szorgalmas munkájukat, amivel munkám eredményeihez hozzájárultak.

Hálásan köszönöm Dr. Soltész Miklós professzor úrnak kritikus, de lelkiismeretes bíráló, segítő véleményét.

Mindent felülmúló hálával köszönöm munkám minden egyes fázisát végig kísérő, segítő közreműködését Kocsiné dr. Molnár Gitta docensnek, feleségemnek. Ő azon túl, hogy munkatársam a családi háttér biztosítója is, ami nélkülözhetetlen volt ahhoz, hogy eredményt tudjak elérni. Szívből köszönöm a sok segítséget, hogy a család ellátása mellett is tudott időt szakítani esténként a dolgozataim megvitatására.

Végül köszönöm szüleimnek, hogy tanítottak, őszinte, igaz, a munkát tisztelő és szerető emberré neveltek.

FÜGGELÉK

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat. Az alanyfajta-nemesítésben felhasznált észak-amerikai szőlőfajok fajsorozatok szerinti csoportosításban (Galet, 1998)
2. táblázat. Vizsgálatok témája, helye és ideje
3. táblázat. A vegetációs időben hullott csapadék mennyisége havi bontásban a 35 éves átlaghoz viszonyítva.
4. táblázat. Az alanyon (bazális oldalon) képződött gyökerek száma oltási kombinációnként a rügy, a nádusz és az internódium jelenléte esetén (2002)
5. táblázat. Eltérő eredetű szőlőgyökértetű kolóniák élő egyedeinek aránya (EA %), a fejlődési indexe (FI), fekunditása (FEK) és az összes tojás (Σ tojás) rakásuk 'Cabernet sauvignon', 'SO4' és 'T5C' fajták gyökér darabjainak tuberozításán.
6. táblázat. Eltérő eredetű szőlőgyökértetű kolóniák élő egyedeinek aránya (EA %), a fejlődési indexe (FI), fekunditása (FEK) és az összes tojás (Σ tojás) rakásuk 'Cabernet sauvignon', 'SO4' és 'T5C' fajták gyökér darabjainak nodozításán beleértve a kallusz szövetet is.
7. táblázat. Eltérő eredetű szőlőgyökértetű kolóniák összes élő egyedeinek aránya (EA %), a fejlődési indexe (FI), fekunditása (FEK) és az összes tojás (Σ tojás) rakásuk 'Cabernet sauvignon', 'SO4' és 'T5C' fajták gyökér darabjain a táplálkozási helytől függetlenül.
8. táblázat. Genetikai távolság mátrixa hat magyar szőlőgyökértetű kolóniának (HUN-1R, HUN-1G, HUN-2R, HUN-2G, HUN-3R, HUN-3G) és a Kalifornia 'A' biotípusnak 23 operon primerrel végzett RAPD adatok alapján.
9. táblázat. Gubacsok és a gubacsokban talált szőlőgyökértetű levéllakó alakok száma (átlag \pm SzD) az év meghatározott napjain begyűjtött hat 'Teleki5C' alany tőke 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 és 15 pozícióban lévő levelein a hajtás eredési helyétől számolva
10. táblázat. Gubacsok és a gubacsokban talált szőlőgyökértetű levéllakó alakok száma (átlag \pm SzD) a hat 'Teleki 5C' alany tőke 1, 3, 5, 7, 9, 11 és 13 pozícióban lévő levelein a hajtás eredési helyétől számolva. A 15. levélemeleten 24 mintából összesen 3 esetben találtunk gubacsot ezért ezzel nem kalkuláltunk.
11. táblázat. Gubacsok és a gubacsokban talált szőlőgyökértetű levéllakó alakok száma (átlag \pm SzD) hat szőlőalany (Fercal, 101-14 Mgt, T.K. 5BB, Teleki 5C, Rupestris du Lot, *V. amurensis*) eltérő pozícióban lévő levelein a hajtás eredési helyétől számolva. Az adatok a 224. napon mintázott leveleken számolt gubacsok és rovarok számából kalkuláltak.

12. táblázat. Gubacsok és a gubacsokban talált szőlőgyökértetű levéllakó alakok száma (átlag±SzD) az öt szőlőalanyfajta (Fercal, 101-14 Mgt, T.K. 5BB, Teleki 5C, Rupestris du Lot) és a *V. amurensis* esetében az összes levélpozícióra vonatkozóan. Az adatok a 224. napon mintázott leveleken számolt gubacsok és rovarok számából kalkuláltak.
13. táblázat. A szőlőgyökértetű tőkén való megjelenése a tőkékre széllal jutó egyedek és a talajból történő fertőzés elleni védelme esetén és védelem nélkül.
14. táblázat. A vesszőhozam (n=49) és a 100 mm hosszúságú vesszők száraztömege (n=147) a gyűjtési időpontok átlagában (átlag +- átlagtól való eltérés)
15. táblázat. A vesszők térfogata (n=147) és a kalkulált sűrűsége a vesszőknek (n= 147) a gyűjtési időpontok átlagában (átlag +- átlagtól való eltérés)
16. táblázat. A vesszők szénhidráttartalmának alakulása szőlőalany fajták és gyűjtési időpontok szerint
17. táblázat. A szőlőalanyokból készített szabványnak megfelelő oltványok százalékban kifejezett eredménye a vesszőszedési időpontoknak megfelelően
18. táblázat. A szőlővesszők polinomiális egyenlet ($y=ax^2-bx+c$) illesztésével jellemzett légzési rátájának korrelációs együtthatói három tárolási hőmérsékleten
19. táblázat. A vesszők tömegének csökkenése eltérő tárolási hőmérsékleten, a vesszőkön lévő rügyek száma és mérete, valamint a vesszők légzése során kibocsátott CO₂ mennyisége
20. táblázat. A szőlővessző-minták (n=12) szénhidrát értékei a tárolási kísérlet megkezdése előtt
21. táblázat. A szőlővessző-minták (n=12) szénhidrát értékei a tárolási kísérlet lebontását követően
22. táblázat. A levelekben mért N-, P-, és K-tartalom szüretkor 2000-ben, Cserszegtomajon
23. táblázat. A termésmennyiség és a cukortartalom alakulása az egyes alany-nemes kombinációkban 2000-ben Cserszegtomajon
24. táblázat. A Cabernet sauvignon és a Kékfrankos termésmennyiségének, bogyóátmérőjének, mustfokának és savtartalmának alakulása a vizsgált alanyok szerint
25. táblázat. A Kékfrankos flavonoid tartalmának alakulása 2007. és 2008. években Cserszegtomajon különböző alanyokon
26. táblázat. A 'Cabernet sauvignon' flavonoid tartalmának alakulása 2007 és 2008 években Cserszegtomajon különböző alanyokon

Ábrák jegyzéke

1. ábra. A szőlőgyökértetű levélen, fiatal gyökérvégén és idősebb gyökereken való lehetséges táplálkozása a *V. vinifera* L. fajon és észak-amerikai alanyként felhasznált *Vitis* sp. fajokon.
2. ábra. Az oltási kombinációk mintái (rajz: Kocsisné M. G.)
3. ábra. A kísérlet sémája bemutatja a reciprok-oltások kombinációit, amit annak meghatározására állítottunk be, hogy a téli rügy szerepét tisztázzuk a rekalcitráns és nem rekalcitráns gyökérképzésben. Az oltási komponensek minden kombinációban a normális polaritásnak megfelelően kerültek összeillesztésre, más szóval a polárisan felső komponens esetében a nódusz állt apikális irányba, a hajtás szövetnek megfelelően, a polárisan alsó, bazális részen lévő oltási komponens nódusza az apikális résztől távol bazálisan került összeillesztésre. A nemesen az A, B és C kombinációkban a téli rügy meghagyásra került. A D, E és F kombinációkban a téli rügyet eltávolítottuk a nódusztól. A G, H és I kombinációkban internódiumokat oltottunk össze.
4. ábra. A talajcsapda feketére festett 0,5 mm falvastagságú kemény polietilén doboz, melynek belsejében cikk-cakkosra hajtogatott mászó rács került beépítésre, a tetejére ragacslapot tudtunk elhelyezni.
5. ábra. A bazális oltási komponensen, az alanyon fejlődött gyökerek száma, amikor azonos hosszúságú (3cm) *Vitis vinifera* cv. Cabernet sauvignon volt a felső oltási komponens, a nemes. 20 mérés átlagát mutatjuk, az SzD érték 95 % szignifikancia szinten 2 alatt volt minden esetben. Az A jelzésnél a rügy rajt volt az alanyon, a B jelűnél eltávolításra került és a C jelűnél internódium volt. A hátsó sorban *V. vinifera* cv. Cabernet Savignon, a középső sorban *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.
6. ábra. A *V. vinifera* cv. CS 3 cm-es nemes részén fejlődésnek indult gyökerek száma, amikor egy 3 cm-es alanyrészre került ráoltásra. A mérések átlagát ($n \cong 20$ mindenegyres oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusztól a rügyet eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt.
7. ábra. A fejlődésnek indult összes gyökér a *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon 3 cm-es nemes részén, amikor egy 3 cm-es alanyrészre került ráoltásra. Az oltás nemes és alany része a megfelelő polaritás szerint került összeillesztésre. A mérések átlagát ($n \cong 20$ mindenegyres oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusztól a rügyet eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt. A hátsó sorban (CS/CS) *V. vinifera* cv. Cabernet Savignon, a középső sorban (CS/101-14) *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban (CS/420A) *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

8. ábra. Az alanyon, fejlődött gyökerek száma, amikor azonos hosszúságú (3cm) *Vitis riparia* X *Vitis rupestris* cv. 101-14 volt a felső oltási komponens, a nemes. 20 mérés átlagát mutatjuk, az SzD érték 10 % alatt volt minden esetben. Az A jelzésnél a rügy rajt volt az alanyon, a B jelűnél eltávolításra került és a C jelűnél internódium volt. A hátsó sorban *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

9. ábra. A 101-14 nemes részén fejlődésnek indult gyökerek száma. A mérések átlagát ($n \cong 20$ minden egyes oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusról a rügyet eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt. A hátsó sorban (101-14/CS) *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban (101-14/101-14) *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban (101-14/420A) *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

10. ábra. A fejlődésnek indult összes gyökér a *Vitis riparia* X *Vitis rupestris* cv. 101-14 3 cm-es nemes részén, amikor egy 3 cm-es alanyrészre került ráoltásra. Az oltás nemes és alany része a megfelelő polaritás szerint került összeillesztésre. A mérések átlagát ($n \cong 20$ minden egyes oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusról a rügyet eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt. A hátsó sorban (101-14/CS) *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban (101-14/101-14) *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban (101-14/420A) *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

11. ábra. A bazális oltási komponensen, hívjuk alanynak, fejlődött gyökerek száma, amikor azonos hosszúságú (3cm) *Vitis berlandieri* X *Vitis rupestris* cv. 420A volt a felső oltási komponens, a nemes. 20 mérés átlagát mutatjuk, az SzD érték 10 % alatt volt minden esetben. Az A jelzésnél a rügy rajt volt az alanyon, a B jelűnél eltávolításra került és a C jelűnél internódium volt. A hátsó sorban *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

12. ábra. A *Vitis berlandieri* X *Vitis rupestris* cv. 420A 3 cm-es nemes részén fejlődésnek indult gyökerek száma, amikor egy 3 cm-es alanyrészre került ráoltásra. Az oltás nemes és alany része a megfelelő polaritás szerint került összeillesztésre. A mérések átlagát ($n \cong 20$ minden egyes oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusról a rügyet eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al alacsonyabb érték volt. A hátsó sorban (420A/CS) *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban (420A/101-14) *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban (420A/420A) *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

13. ábra. A fejlődésnek indult összes gyökér a *Vitis berlandieri* X *Vitis rupestris* cv. 420A 3 cm-es nemes részén, amikor egy 3 cm-es alanyrészre került ráoltásra. Az oltás nemes és alany része a megfelelő polaritás szerint került összeillesztésre. A mérések átlagát ($n \cong 20$ minden egyes oszlopra vonatkozóan) az alanyok szerint mutatjuk be, ahol A) a nóduszon rügy található, B) a nódusról a rügyet eltávolítottuk, vagy C) internódium volt megtalálható. Az SzD érték általában az átlagoknál 10 %-al

alacsonyabb érték volt. A hátsó sorban (420A/CS) *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, a középső sorban (420A/101-14) *V. riparia* X *V. rupestris* cv. 101-14 és végül az első sorban (420A/420A) *V. berlandieri* X *V. rupestris* cv. 420A volt az alany.

14. ábra. Az egyes oltvány kombinációk bazális részén képződött kallusz szövetek száraztömege. A *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon (CS) képviselte a nemes részt és a CS, *V. riparia* × *V. rupestris* cv. 101-14 (101-14) vagy *V. berlandieri* × *V. rupestris* cv. 420A (420A) volt az alany. Mindhárom nemes/ alany szett kilenc kombinációja (amit a 2. ábra is mutatott A-tól I-ig) látható. 20 ismétlés átlaga kerül bemutatásra. Minden nemes/ alany kombináció statisztikailag igazoltan ($P < 0.05$) különbözik, ha az oszlopokon feltüntetett hibaszávok nem fedik egymást.
15. ábra. A genetikai hasonlóságot mutató dendrogramon a hat magyar szőlőgyökértetű kolónia (HUN-1R, HUN-1G, HUN-2R, HUN-2G, HUN-3R, HUN-3G) és a Kalifornia 'A' biotípus koeficiense került bemutatásra.
16. ábra. A kumulatív szőlőgyökértetű populáció és a vessző hosszúság közötti összefüggés 'Teleki 5C' alany esetében, Cserszegtomajon.
17. ábra. Vegetációs időben egy hajtáson táplálkozó összes szőlőgyökértetű egyedszáma és az első gubacs megjelenése közötti összefüggés.
18. ábra. Az $\frac{1}{4}$ négyzetgyökkel transzformált gubacsszám hajtásonkénti alakulása a csapadék függvényében 'Teleki 8 B' alanyon.
19. ábra. A talaj- és a légcspadák által fogott egyedek száma (db) kéthetes időintervallumban a vegetáció kezdetétől a lombhullásig.
20. ábra. A szőlőgyökértetű különböző fejlődési alakjainak első, mozgó lárva, 2.-3.-4. lárva alakok (nimfák) és kifejelett egyedek egyedszáma 100 g gyökérre vonatkoztatva 'Teleki 8B' gyökerén júniustól októberig.
21. ábra. A sikeresen meggyökereztetett egy rügyes dugványok számának korrelációja ($p=0.05$) és a 100 mm hosszú alanyvesszőben mért keményítő %-os aránya az összes szénhidrátban belül.
22. ábra. Az egyrügyes dugványok száma (oszlopok) és a keményítő tartalma a vesszőknek ($n=7$) (vonallánc diagram) gyűjtési időpontok és alanyok szerint. A folyamatos, fekete színű vízszintes vonal az alanyok átlagában mutatja a megeredt dugványok számát, a vonallánc diagrammal azonos színű folyamatos vízszintes vonal a keményítő-tartalmak alanyok szerinti átlagát mutatja.
23. ábra. Szőlőalanyok CO_2 -kibocsátásának alakulása öt napon keresztül három különböző hőmérsékleten (2,5 °C, 5 °C és 12,5 °C) tárolva 10 óránként mérve.
24. ábra. Szén-dioxid-kibocsátás 2,5, 5, és 12,5 Celsius fokon 1 g szőlővesszőtömegre vonatkoztatva hat szőlőalanyfajta esetében.
25. ábra. A levelek virágzáskor mért K-tartalma 1999-ben (csapadékos évben) és 2000-ben (aszályos évben) Cserszegtomajon.

26. ábra. A szüretkor levelekben mért K-tartalom és a bogyókban mért cukortartalom közötti összefüggés eredménye.
27. ábra. A kálium- és nátriumtartalmak alakulása a Pelso (erős), az Olasz rizling (középerős) és a Vinitor (gyenge) eltérő növekedési eréllyel jellemezhető nemes fajták mustjában a vizsgált alanyok (n=3) szerint 2000-ben.
28. ábra. A kálicum-, a magnézium- és a foszfortartalmak alakulása a Pelso (erős), az Olasz rizling (középerős) és a Vinitor (gyenge) eltérő növekedési eréllyel jellemezhető nemes fajták mustjában a vizsgált alanyok (n=3) szerint 2000-ben.
29. ábra. Teleki 5C alanyra oltott Kékfrankos levelén jelentkező perzselés 2007-ben Cserszegtomajon.
30. ábra. A Cserszegtomajon beállított öt alanyfajta és a 'Kékfrankos', a 'Cabernet sauvignon' nemes fajták kombinációnak 2007 és 2008 években mért magyar mustfokának és leukoantocianin tartalmának regressziója.